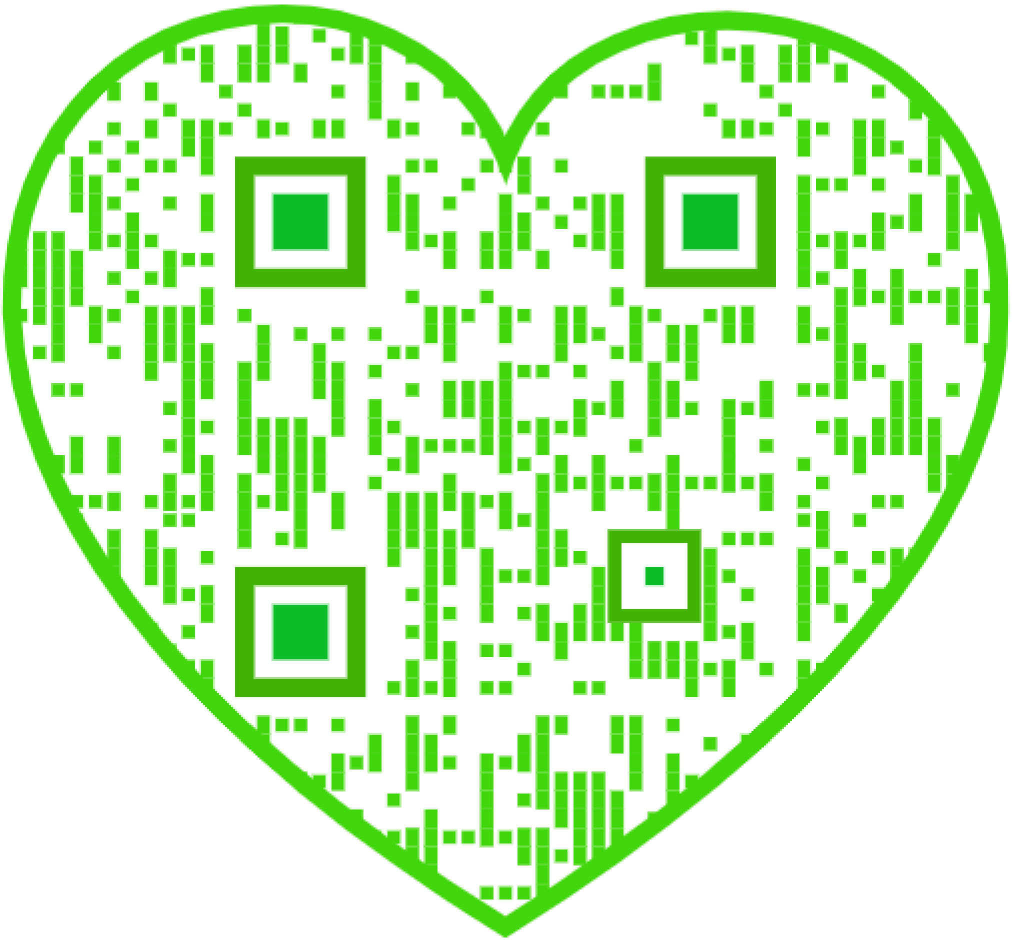
DE INDISCHE BODEM



Serie No. 740
Prijs f 7.20

DRUKKERIJ VOLKSLECTUUR — WELTEVREDEN 1926.
1ste tot en met 3de duizendtal

DE INDISCHE BODEM

SAMENGESTELD ONDER REDACTIE
VAN TH. LIGTHART, Ir. P. HÖVIG EN
Dr. D. A. RINKES MET MEDEWERKING
VAN VELE DESKUNDIGEN

Met 2 gekleurde kaarten en 3 gekleurde
platen buiten den tekst en 327
illustraties in den tekst

Het auteursrecht is voorbehouden ingevolge artikel 11 der Wet in Staatsblad 1912 No. 600.

VOORBERICHT.

HOEZEER, na het gunstig onthaal van Het Indische Boek der Zee, de Commissie van Redactie wel mocht verwachten, dat ook De Indische Bodem goede belangstelling zou genieten, zijn toch de verwachtingen nog aanzienlijk overtroffen. Men mag dan ook, uit het succes van deze en enkele voorafgaande uitgaven, met eenige gerustheid de conclusie trekken, dat het Indische publiek een goed en degelijk boek bepaaldelijk meer op prijs stelt, dan het genre lectuur, dat men tot dusverre als bijzonderlijk voor Indië geschikt pleegde te oordeelen en die gevolgtrekking heeft der Commissie meermalen moed geschonken de telkens met dit werk opdoemende bezwaren te overwinnen.

Reeds bij het begin ondervonden wij vertraging en ook later werd de geregelde afwerking nog eenige malen geremd, doordat enkele medewerkers hunne bijdragen niet tijdig inleverden dan wel zich op het laatste moment terugtrokken. Doch thans zijn alle moeilijkheden overwonnen en blijft voor ons de aangename plicht aan de velen, die uit hunne gedegen kennis en omvangrijke ervaring afstonden voor dit werk, den hartelijken dank te betuigen voor de genomen moeite, en het publiek, die onmisbare factor voor den opzet van een boek, voor het vertrouwen in Redactie en Volkslectuur gesteld. Wij achten ons gelukkig dat wij ook ditmaal de toezeggingen in het prospectus, op een paar artikelen na, konden uitvoeren en bovendien, vooral ook alweer in het illustratie-materiaal, aanzienlijk meer bieden dan was toegezegd.

Het is met leedwezen en oprechte deelneming, dat wij hier Dr. H. J. van der Schroeff en Ir. M. M. Middelberg herdenken, beiden onder de meest hartelijke medewerkers, die onderscheidenlijk het voortreffelijke artikel over Veeteelt en dat over Spoorwegen hebben opgesteld, en helaas de verschijning daarvan in druk niet meer mochten beleven.

In het bijzonder geldt de dank der Redactie Commissie nog den heer Hoekman, Onder-Directeur van Landbouw, Nijverheid en Handel, die door zijne groote belangstelling voor deze uitgave van veel dienst was en steeds bereid ons bij de keuze van de medewerkers te steunen.

Financieel is de uitgave, met name op deze schaal, mogelijk geworden door den aanmerkelijken steun van enkele groote instellingen, die door beschikbaarstellen van een bedrag of door grootere inteekening een grondslag voor ruimen opzet hebben gelegd. Wij hopen dat de uitkomst hun de voldoening moge schenken, die zij zich bij het toezeggen daarvan hebben gedacht.

In het voorbericht van Het Indische Boek der Zee is bereids toegelicht, waarom juist voor ieder artikel een afzonderlijke, deskundige medewerker is gezocht en niet het heele werk is opgedragen aan een of eenige weinige deskundigen, en ook waarom bij eventueele tekortkoming hier en daar verzachtende omstandigheden mogen worden gepleit. Dezelfde overwegingen hebben ook voor De Indische Bodem gegolden, en wat het werk daardoor aan homogeniteit mag hebben ingeboet, heeft het, naar wij vertrouwen aan zorgvuldige behandeling van ieder onderdeel gewonnen.

Weltevreden, Mei 1926.

De Commissie van Redactie,

Th. LIGTHART.
Ir. P. HÖVIG.
Dr. D. A. RINKES.

INHOUD.

HOOFDSTUK I.

Algemeene geologie van den Indischen Bodem.

I. Historische geologie en tektoniek van den Nederlandsch-Indischen Archipel. pag. 1
II. Vulkanologie. . . . . „ 17
III. Aardbevingen . . . . „ 29
IV. Aardmagnetisme . . . . . . „ 34
V. Gesteenten en gronden . . . . . „ 35
VI. Klimaat . . . . „ 49
VII. Het ontstaan der Indische terreinvormen. . . . . „ 68

HOOFDSTUK II.

Het leven op den Indischen Bodem.

I. Flora . . . . pag. 79
II. Fauna . . . . „ 97
III. Bevolking. . . . . „ 112

HOOFDSTUK III.

Exploitatie van den Indischen Bodem.

A. Mijnbouw c. a.

I. Steenkool . . . . pag. 123
II. Tinmijnbouw. . . . . „ 130
III. Petroleum. . . . . „ 137
IV. Goud- en zilvermijnen . . . . . „ 146
V. IJzer, diamant, enz. . . . . . . „ 155
VI. Waterkracht. . . . . „ 167

B. Landbouw c. a.

I. Suiker.
a. Suikerrietcultuur. . . . . . pag. 178
b. De bibitcultuur in verband met de belangrijkste ziekten van het suikerriet. . . . . . . „ 185
II. Tabak.
a. Tabak in Deli . . . . . . pag. 188
b. Tabak op Java. . . . . . „ 195
III. Thee . . . . „ 198
IV. Kina . . . . „ 205
V. Rubber.
a. Rubber op Java . . . . . „ 209
b. Rubber op Sumatra, in het bijzonder op Sumatra's Oostkust. „ 213
VI. Koffie, nuttige palmen, vezelplanten enz. . . . . „ 219
VII. De Inlandsche landbouw . . . . „ 230
VIII. Tuinbouw. . . . . „ 237
IX. Boschexploitatie. . . . . „ 240
X. Veeteelt . . . . „ 250
XI. Bevloeiing, afwatering, waterkeering, inpoldering . . . . „ 259
XII. Stad- en woningbouw . . . . . „ 272

HOOFDSTUK IV.

Verkeer op den Indischen Bodem.

I. Natuurlijke wegen . . . . pag. 281
II. Kunstverkeerswegen . . . . . . „ 284
III. Spoor- en tram-, auto- en luchtverkeer. „ 289

HOOFDSTUK V.

De mensch en het landschap.

I. Kaarteeringen . . . . pag. 301
II. Ontbossching . . . . „ 311
III. Wegtraceering . . . . „ 315
IV. Monumenten. . . . . „ 318
V. Natuurmonumenten . . . . . . „ 323
VI. Het landschap in de schilderkunst . „ 326
VII. Het landschap in de litteratuur . . „ 331

LIJST VAN MEDEWERKERS.

Dr. A. d' ANGREMOND. Directeur van het Proefstation voor Vostenlandsche Tabak.	TABAK OP JAVA.
Dr. Ch. J. BERNARD. Directeur van het Algemeen Proefstation voor thee.	THEE.
H. J. T. BIJLMER. Civiel geneesheer te Salatiga.	BEVOLKING.
Dr. F. D. K. BOSCH. Hoofd van den Oudheidkundigen Dienst.	DE MONUMENTEN IN HET LANDSCHAP.
Dr. C. BRAAK. Directeur van het Koninklijk Magnetisch en Meteorologisch Observatorium.	KLIMAAT.
Ir. J. E. BRUINING. Districts-Administrateur bij de Gemeenschappelijke Mijnbouw Mij. „Billiton."	TINMIJNBOUW.
Dr. P. J. S. CRAMER. Directeur van het Algemeen Proefstation voor de Landbouw.	KOFFIE, NUTTIGE PALMEN, VEZELPLANTEN ENZ.
Ir. H. CRAMER. Hoofdingenieur, hoofd van de Afdeeling Bruggen en Wegen van het Departement der Burgerlijke Openbare Werken.	KUNSTVERKEERSWEGEN.
Dr. K. W. DAMMERMAN. Hoofd van het Zoölogisch Museum en Laboratorium van 's Lands Plantentuin.	FAUNA NATUURMONUMENTEN.
Ir. L. J. C. VAN ES. Ingenieur 1e. kl. bij den Dienst van den Mijnbouw.	HISTORISCHE GEOLOGIE EN TEKTONIEK VAN DEN N. I. ARCHIPEL.
Ir. C. W. A. P. 't HOEN. Ingenieur 1e. kl. bij den Dienst van den Mijnbouw.	IJZER, DIAMANT ENZ.
Ir. P. HÖVIG. Wd. Directeur van Gouvernements Bedrijven.	GOUD- EN ZILVERMIJNEN.
Ir. J. F. VAN HOYTEMA. Hoofdingenieur, hoofd van de Afdeeling Landsgebouwen van het Departement der Burgerlijke Openbare Werken.	STAD- EN WONINGBOUW.
VICTOR IDO. Letterkundige.	HET LANDSCHAP IN DE LITTERATUUR.
Dr. P. C. J. JOCHEMS. Plantkundige bij het Deli-Proefstation.	TABAK IN DELI.
Ir. C. A. DE JONGH. Leider der Geologisch-Technische onderzoekingen bij den Dienst van den Mijnbouw.	GESTEENTEN EN GRONDEN.
Dr. G. L. L. KEMMERLING. Ingenieur 2e. kl., leider van het Vulkanologisch onderzoek bij den Dienst van den Mijnbouw.	VULKANOLOGIE.
Dr. H. G. J. H. KERBOSCH. Directeur der Gouvernement Kina-onderneming.	KINA.
Dr. J. KUIPER. Onderdirecteur van het proefstation voor de Java-Suikerindustrie (Pasoeroean).	DE BIBITCULTUUR IN VERBAND MET DE BELANGRIJKSTE ZIEKTEN VAN HET SUIKERRIET.

Dr. H. J. LAM. Wetenschappelijk assistent bij het Herbarium van 's Lands Plantentuin.	FLORA.
PROF. Ir. J. N. VAN DER LEY. Hoofd van den Dienst voor Waterkracht en Electriciteit.	WATERKRACHT.
J. G. J. A. MAAS. Landbouwkundige bij het Algemeen proefstation der A. V. R. O. S.	RUBBER OP SUMATRA, IN HET BIJZONDER OP SUMATRA'S OOSTKUST.
Ir. W. A. VAN DER MEULEN. Hoofdingenieur, hoofd van de Afdeeling Irrigatie van het Departement der Burgerlijke Openbare Werken.	BEVLOEIING, AFWATERING, WATERKEERING, INPOLDERING.
Ir. M. M. MIDDELBERG. Hoofdambtenaar ter beschikking van den Directeur van Gouvernements bedrijven.	SPOOR- EN TRAM-, AUTO- EN LUCHTVERKEER.
J. J. OCHSE. Adjunct Inspecteur van den Landbouw.	TUINBOUW.
Dr. H. J. VAN DER SCHROEFF. Hoofd van den Burgerlijke Veeartsenijkundigen Dienst.	VEETEELT.
Dr. H. M. E. SCHÜRMANN. Chef Geoloog der Bataafsche Petroleum Maatschappij.	PETROLEUM.
M. B. SMITS. Assistent bij de Afdeeling Landbouw van het Departement van Landbouw, Nijverheid en Handel.	DE INLANDSCHE LANDBOUW.
J. A. VAN STAVEREN. 2de Secretaris-Thesaurier der Java Suiker Werkgevers Bond.	SUIKERRIETCULTUUR.
A. TISSOT VAN PATOT. Kapitein bij den Topographischen Dienst.	KAARTEERINGEN.
Ir. H. VAN HETTINGA TROMP. Hoofdingenieur bij den Dienst van den Mijnbouw.	STEENKOOL.
Dr. A. J. ULTEE. Directeur van het Proefstation Malang.	RUBBER OP JAVA.
Dr. S. VAN VALKENBURG. Aardrijkskundige bij den Topografischen Dienst, hoofd van de Cartographische Afdeeling.	HET ONTSTAAN DER INDISCHE TERREINVORMEN. NATUURLIJKE WEGEN.
Ir. J. A. VERHOOG. Hoofdingenieur, onderhoofd van de Afdeeling Bruggen en Wegen van het Departement der Burgerlijke Openbare Werken.	WEGTRACEERING.
H. v. VELTHUYSEN. Kunstcriticus.	HET LANDSCHAP IN DE SCHILDERKUNST.
Dr. S. W. VISSER. Wetenschappelijk medewerker aan het Koninklijk Magnetisch en Meteorologisch Observartorium.	AARDBEVINGEN. AARDMAGNETISME.
P. VAN ZON. Toegevoegd Opperhoutvester bij het Boschwezen.	BOSCHEXPLOITATIE. ONTBOSSCHING.

LIJST VAN ILLUSTRATIES.

Nummer		Pagina
1.	Een Indisch vulkaanlandschap	2
2.	Beklimming van den Goenoeng Merapi	3
3.	Twee typen van meteorsteenen	7
4.	De Harau-kloof bij Pajakoemboe	9
5.	Het Karbouwengat bij Fort de Kock	13
6.	Schematische doorsnede van den aardbol	15
7.	Een meteoorsteen	16
8.	De krater van den Goenoeng Keloet, N. O. deel.	18
9.	De uitbarsting van den Goenoeng Aisepoet, Minahasa	19
10.	De lavaprop van den Goenoeng Galoenggoeng	20
11.	Geyserachtige verschijnselen van den Kawah Manoek	21
12.	Spuitenden warme bronnen nabij Tjisolok	22
13.	Het solfatarenveld van den Goenoeng Papandajan.	22
14.	Het type kegelberg, de Goenoeng Tjikoeraj	23
15.	Het inwendige van een stratovulkaan	24
16.	De krater van den Goenoeng Tangkoeban Prahoe.	25
17.	Het Goentoervulkaancomplex	25
18.	Laharoverstrooming na de Keloet-uitbarsting in 1919	26
19.	De hoogte van den laharstroom na de Keloet- uitbarsting in 1919	26
20.	Kratermeren van den berg Kelimoetoe, Flores	27
21.	De door de aardbeving in 1924 aangerichte verwoestingen in Wonosobo	30
22.	Het door de aardbeving in 1924 gescheurde woonhuis van den Controleur te Wonosobo	31
23.	De groote seismograaf van Wiechert	32
24.	De verschrikkingen eener aardbeving	33
25.	De seculaire variatie voor Batavia voor het tijdvak 1885 — 1924	35
26.	Driehoeksdiagram der bodemsoorten volgens Gibbs.	36
27.	Indisch heuvel-landschap	37
28.	Op de Idjen-hoogvlakte	38
29.	Een der bergtoppen op het Diëng-plateau	39
30.	Aan het Atjehsche strand	40
31.	Een meer in de Preanger	41
32.	De grotten van Gamping nabij Djokjakarta	42
33.	Een idyllisch beekje	43
34.	Bruisend bandjirwater	44
35.	Koraal-eilanden	46
36.	Een moerassige zoetwaterplas nabij Buitenzorg	47
37.	Steengroepen bij Tjipanas (Garoet)	48
38.	Cumulusvorming in de morgenuren	50
39.	Wolkenvorming en stoflaag	51
40.	Namiddag-cumulus	52
41.	Wolken op de buitenhelling der bergen bij Kroë.	53
42.	Luchtdrukveranderingen	55
43.	Verschil met de luchtdrukking op zeeniveau	55
44.	Opkomende regenbui	57
45.	Dagelijksche gang van den regenval	59
46.	Begin van cumulusvorming	60
47.	Morgenstemming	61
48.	Dagelijkschen gang van den zonneschijn	62
49.	Avondhemel in het Indische berglandschap	63
50.	Betrekkelijke vochtigheid op den Pangerango-top.	66
51.	Betrekkelijke vochtigheid te Tosari	66
52.	Nevelen boven het Toba-meer	67
53.	De grot van Pangandaran	69
54.	Kalkbergen bij Soengai Langsat	70
55.	Met steenen bezaaide rivierbedding	71
56.	De kloof der Kwantanrivier	71
57.	Abrasieplateau bij Pameungpeuk	72
58.	Kalksteenrotsen bij Tandjong Lajar	73
59.	De Java-kust langs Straat Soenda	74
60.	Rechtstreeks tegen de rotsen aanslaande zee	75
61.	De delta van de Tji Manoek	76
62.	De lage stranden van de Java Zee	76
63.	Schematische voorstelling van het ontstaan der terreinvormen	77
64.	Java's Noordkust bij Cheribon	78
65.	Soenda-plat, Wallacea en Sahoel-plat	80
66.	Een geheel door de cultuur ontboschte lagere bergtop	81
67.	Boven de boschgrens	82
68.	Verspreiding van Andropogon contortus	82
69.	Overzicht der drie belangrijkste oecologische groepen	83
70.	Sonneratia alba	86
71.	Druppelspits aan een blaadje	87
72.	Noesa Kambangan van het Noordwesten gezien.	89
73.	Amorphophallus Titanum	90
74.	De Rafflesia	91
75.	In de Indische wouden	92
76.	Begroeiing van een bergtop in Oost-Java	93
77.	Schedel van het hertzwijn of babiroesa	98
78.	Kolonie tamme apen	98
79.	Vliegende kat	99
80.	Zwarte en gevlekte panter	99
81.	Badende olifanten	100
82.	Mierenegel van Nieuw-Guinea	100
83.	Dwergbuffel met kalf	101
84.	Neusaap van Borneo	101
85.	Koeskoes	101
86.	Het Indische stekelvarken	102
87.	Raketstaart-ijsvogel	103
88.	Sumatraansche neushoornvogel	104
89.	Helmkasuaris	104
90.	Een reuzen python	105
91.	De klimbaars	106
92.	Kraaghagedis	106
93.	Ikan Gaboes	107
94.	De klappertor	107
95.	Kallima paralekta	108
96.	Hymenopus coronata	108
97.	Phyllium	108
98.	Verschil tusschen een culex en een anopheles	109
99.	Een anopheles	109
100.	Gevangen krokodil	110
101.	Neergeschoten panter	110
102.	Gevelde banteng	111
103.	Hertenjacht in Djambi	111
104.	Kenja Dajak	112
105.	Papoea van de Mamberamo-rivier	113
106.	Bewoners van Oost-Flores	114
107.	Maleier van Palembang	115
108.	Chinees	115
109.	Javaan in nationale kleeding	116
110	Type van een Soendanees	116

Nummer Pagina.

111. Een Baliër ... 117
112. Een Lombokker ... 117
113. Kenja Dajak en face ... 118
114. Twee geciviliseerde Papoea's ... 118
115. Een Mamberamo Papoea ... 120
116. Controleur Jongejans te midden der Timorini ... 120
117. Een hut der Timorini ... 121
118. Timorini-vrouwen ... 121
119. Sasara, een Mamberamo-Papoea ... 122
120. Sawah-Loento ... 124
121. Ingang van een kolenmijn ... 125
122. Dagbouw in de A-laag, Boekit Asam ... 126
123. „Kolong"-dagbouw in de A II-laag, Boekit Asam. 127
124. Etage-dagbouw in de A II-laag, Boekit Asam ... 128
125. Panorama van Sawah-Loento ... 129
126. Blootleggen van de tinertshoudende grondslag ... 131
127. Vervoer van afgegraven grond ... 133
128. Ertswasscherij ... 134
129. Emmerbagger ... 135
130. Interieur der tinertswasscherij ... 136
131. Gieten van tinschuitjes ... 136
132. Boortorens in de moerassen van Tarakan ... 138
133. Olie-putten ... 139
134. Gezicht op een boorterrein ... 141
135. Boortoren van 40 Meter hoogte ... 142
136. Pijpleidingen voor afvoer van petroleum ... 143
137. Gezicht op haven en fabrieken van Balikpapan. 143
138. Opslagplaats Lingkas ... 145
139. De goudmijn der O. I. C. bij Salida ... 147
140. Goud- en zilverproductie in 1924 ... 148
141. Het boren van een mijngang ... 149
142. Galerij in het erts ... 151
143. Losplaats van gouderts ... 151
144. Goud-cylindermolens ... 152
145. Smeltoven voor goud ... 153
146. Bullion-bars ... 154
147. Vindplaats van ijzererts ... 155
148. Straat Laoet ... 156
149. Ijzerertsafzetting van het Koekoesan-gebergte ... 156
150. Ertsveld van het Koekoesan-gebergte ... 157
151. Ontginning van nikkelerts ... 157
152. Het winnen van diamanten ... 158
153. Diamantsnijders ... 159
154. Diamantslijperij ... 159
155. Zwavel-afgraving in den Kawah-Poeti ... 160
156. Doorbraak van lava door zwavellagen ... 161
157. Verschuivingsvlak in kalksteen ... 162
158. Inlandsche pottenbakkerij ... 163
159. De cementfabriek van Indaroeng ... 164
160. De Tempoer-krater van het Moeriah-gebergte ... 165
161. Asphaltbron ... 166
162. Borneo-diamanten ... 166
163. Watervallen van de Tji Tatoer Olak ... 168
164. De Tji Dadap ... 168
165. Omzetting van arbeidsvermogen van een rivier in electriciteit ... 169
166. Watervang van het waterkrachtwerk Plengan ... 170
167. Watervang van het waterkrachtwerk Oebroeg ... 171
168. Grootte van eenige belangrijke waterkrachten ... 172
169. De Tji Laki bij de samenvloeiing met de Tji Tambaga ... 173
170. Aanleg van een waterkrachtwerk aan de Tji Laki. 174
171. Beschikbare waterkracht op Java ... 175
172. Gezicht in de centrale van het waterkrachtwerk Oebroeg ... 175

Nummer Pagina.

173. Drukleiding en centrale van het waterkrachtwerk Plengan ... 176
174. Drukleiding en centrale van het waterkrachtwerk Lamadjan ... 177
175. Aanvang grondbewerking op afgeoogste sawah ... 179
176. Grondbewerking in een riettuin ... 180
177. Het planten in de plantgeulen ... 181
178. Rietaanplant van 6 weken oud ... 181
179. Rietveld van drie maanden oud ... 182
180. Rijp suikerriet ... 182
181. Transport van gesneden suikerriet ... 183
182. Suikerfabriek ... 184
183. Schets van het tabaksgebied ter Sumatra's Oostkust ... 188
184. Tabaksafdeeling op een bovenonderneming ... 189
185. Droge rijstbouw op pas afgeoogste tabaksafdeeling ... 189
186. Tabaksafdeeling op benedenonderneming ... 190
187. Graphische voorstelling van den regenval over het geheele jaar ... 191
188. Toealang-boom ... 192
189. Zaadbedden-complex op een tabaksonderneming ... 193
190. Jonge tabaksaanplant ... 194
191. Schema voor het kuilen van grond ... 196
192. Het kuilen van grond ... 197
193. Theevelden bij Pamegatan ... 199
194. Met thee beplante terrassen ... 199
195. Koelie-woningen op een thee-onderneming ... 200
196. Theefabriek ... 202
197. Theerollers ... 203
198. Sorteer-lokaal voor de thee ... 204
199. Pharmaceutische kinabast ... 206
200. Gecombineerde kina- en thee-onderneming ... 207
201. Overzicht der kinabast-productie op Java in 1923. 208
202. Jonge Hevea-aanplant ... 210
203. Tappen van een Hevea-boom ... 212
204. Bereiding van crêpe ... 213
205. Wegaanleg door oerbosch ... 214
206. Ontginning van oerbosch ... 216
207. Ontginning van lalanggrond ... 217
208. Tapbare aanplant ... 218
209. Liberia-koffie ... 219
210. Coffea Arnoldiana ... 220
211. Bloeiende Robusta-koffieboom ... 221
212. Een koffietuin met Hevea als schaduwboomen ... 221
213. Vruchtdragende klapper ... 222
214. Oliepalmen ... 223
215. Zaadbedden van oliepalmen ... 224
216. Oliepalmen in volle dracht ... 224
217. Sereh-grasaanplant ... 225
218. Vruchtdragende takken van kapok ... 225
219. Kapok-aanplant ... 226
220. Het bereiden van kapok ... 226
221. Zaadbedden van sisal ... 227
222. Transport van sisal ... 227
223. Kruidnagelboom ... 228
224. Muskaatnoteboom ... 228
225. Bloesems van Excelsa-koffie ... 229
226. Beploegen van een sawah ... 230
227. Vervoer van den padi-oogst ... 231
228. Sawah, een week na het planten ... 232
229. Mais in bloei ... 233
230. Jonge cassave-aanplant ... 234
231. Het verwerken der klappernoot tot copra ... 235
232. Tappers in een Inlandschen rubbertuin ... 236

Nummer Pagina.

233. Inlandsch groentenbedrijf ... 238
234. Gezicht op het tuinbouwcentrum Tosari ... 238
235. Groententransport ... 239
236. Djatibosschen ... 242
237. Djatibosch met railbaan ... 243
238. Transport van djatihout ... 244
239. Exploitatie der gemengde bosschen in de Preanger. 246
240. Bosch van ijzerhout ... 247
241. Sleepmachine op Simaloer ... 248
242. Guttapercha, ideale struikvorm ... 249
243. Guttapercha, snoei en bladoogst ... 249
244. Arabische paarden ... 250
245. Arabische hengst ... 251
246. Muisvaal-Batak ... 251
247. Vee van 15 — 18 maanden ... 252
248. Indische koeien-weide ... 252
249. Inlandsche koestal ... 253
250. Indische moderne koestal ... 253
251. Bastaard Bengaalsche stier ... 254
252. Vendutie van Soembawapaarden ... 254
253. Balische ossen ... 255
254. In Indië geboren Friesche stier ... 256
255. Indisch stierengevecht ... 257
256. Het laden van ossen te Boeleleng ... 257
257. Inlaatsluis met spuisluis ... 264
258. Watervang met beweeglijken stuwdam ... 264
259. Eindverdeelsluis met overlaat in een secundaire leiding ... 265
260. Stortdam tevens verdeelsluis ... 266
261. Aquaduct ... 266
262. Brugsyphon ... 267
263. Hellende goot ... 268
264. Tunnel in de hoofdleiding van het Bandjar, Tjahjanagebied ... 268
265. Veld- of kringwadoek ... 270
266. Bamboe-kampoengwoningen ... 272
267. Versterkt huis te Long Nawang ... 273
268. Kampoenghuis op de Mentawei-eilanden ... 273
269. Menangkabausche woonhuizen ... 274
270. Woning van het hoofd van Bawa Mataloewa ... 275
271. Visscherskampoeng op Nieuw-Guinea ... 277
272. Bataksche rijstschuur ... 277
273. Kampoeng van paalwoningen ... 278
274. Aloon-aloon Kidoel te Djokjakarta ... 279
275. Bataksch dorp ... 280
276. Chineesche verdiepingwoningen ... 280
277. Hekwiel-stoomer op de Kapoeas-rivier ... 281
278. Stroomversnelling in de Kampar-rivier ... 282
279. Boschpad ... 283
280. Rotsachtig gedeelte in den Korintjiweg ... 284
281. Oude vervoersvorm op een modernen verkeersweg. 284
282. Zigzag in den weg Loeboek Bangkoeng — Kota Bahroe ... 285
283. Tunnel in den weg van Sibolga naar Taroetoeng. 286
284. Wegaanleg Kalibaroe — Mrawan ... 287

Nummer Pagina.

285. De Korintjiweg van Tapan naar Soengai Penoeh. 287
286. Een teeken der gestadige ontwikkeling van het verkeerswezen ... 288
287. Een oude locomotief naast een nieuwe expresslocomotief ... 290
288. Hoofdkantoor der N. I. S. ... 291
289. Lebakdjero in den pas van Nagrek ... 292
290. Trambaan naast openbaren weg ... 293
291. Spoorwegbrug aan den oever van het meer van Singkarak ... 294
292. Emplacement van een smalspoorbaan ... 295
293. Wegherstelling na een aardschuiving ... 296
294. Inwendige van een restauratierijtuig ... 297
295. Een electrisch-motorrijtuig der Electrische Staatsspoorwegen ... 298
296. Een der nieuwste berglijn-locomotieven der S. S. 299
297. De waterval bij Tjikandi ... 300
298. Overzicht der kaarteering van N. O. I. ... 302
299. Astronomisch transport in de laagvlakte van Sumatra ... 304
300. Astronomisch transport in een stroomversnelling. 305
301. Triangulatie-hut in het hooggebergte ... 306
302. Transport van het groote universaal-instrument door een krater ... 307
303. Een oude vogelvlucht-kaart van de stad Palembang ... 310
304. Een modern vlieger-panorama van de stad Buitenzorg ... 311
305. Ontbossching in steil bergterrein in Oost-Java ... 313
306. Ontwouding in Oost-Java ... 313
307. Landschapsbeeld in Goenoeng Kidoel, ten Zuiden van Djokja ... 314
308. Een „rivier" in Zuid Djokja ... 314
309. Een ijzeren vakwerkbrug in den Midden Sumatraweg ... 315
310. Tijdelijke houten schoorwerkbrug in den Tobaweg. 316
311. De weg over de voltooide permanente schoorwerkbrug geleid ... 316
312. Vakwerkbrug over de Madioen-rivier ... 317
313. Tempel te Gedong Songo, Zuidzijde ... 318
314. Boroboedoer ... 321
315. Lorentz-Natuurmonument ... 323
316. Gezicht op den Gede vanaf den Pangerango ... 324
317. Natuurmonument Oedjoeng-koelon ... 324
318. Het „Koorders-natuurmonument" ... 325
319. Jan Frank, „Oud Batavia" ... 327
320. Ernst Dezentje, „Kali Angke" te Batavia ... 328
321. Carel Dake Jr. „Pelaboehan Ratoe" ... 329
322. Henri van Velthuysen, „Kali Tanah-Abang" te Weltevreden ... 330
323. Vischvijvers ... 332
324. Landschap op Bali ... 333
325. De Goengoeng Tjikoraj ... 334
326. De Bromo ... 335
327. Overblijfselen van een oud fort in de Molukken. 337

HOOFDSTUK I.

Algemeene geologie van den Indischen Bodem.

HISTORISCHE GEOLOGIE EN TEKTONIEK VAN DEN NEDERLANSCH-INDISCHEN ARCHIPEL.

INLEIDING.

De aarde, volgens algemeen gangbare wetenschappelijke hypothesen oorspronkelijk een gloeiende gasbal, vervolgens vloeibaar, bekleedde zich — steeds verder afkoelend — ten slotte met eene oneffen vaste korst, die als het oergebergte beschouwd moet worden.

De temperatuur daalde steeds meer, de waterdamp ging in water over en zeeën, rivieren en meren ontstonden, die hier en daar afzettingen vormden op de oorspronkelijke korst.

De vaste aardkorst, waarvan de dikte door sommigen op 40 K.M., door anderen op 80 à 90 of zelfs op 150 K.M. geschat wordt, bestaat daarom uit eene afwisseling van verschillende gesteenten.

Wanneer er geen bergvormende krachten werkzaam geweest waren, die diepere deelen van deze korst omhoog hebben gebracht, en de gevormde bergen niet weer verlaagd en afgeslepen waren door de werking van het water in al zijn vormen (zeeën, rivieren, gletschers), dan zouden wij van die totale dikte slechts een klein deel hebben kunnen onderzoeken.

Want het diepste, tot nog toe gemaakte boorgat, reikt maar tot $2^1/_2$ K.M. en de diepste mijn gaat nog niet eens zoo ver.

Maar, zooals gezegd, op verschillende plaatsen zijn diepere niveau's van de aardkorst ontbloot. Daardoor kent men, zij het nog heel onvolledig, de opeenvolging van de lagen, die zich in den loop der tijden op de oorspronkelijke smeltkorst hebben afgezet.

Aanvankelijk, bij een nog geringe geologische kennis van het aardoppervlak, heeft men gemeend de toen bekende laagopvolging te mogen verdeelen in 4 tijdperken, die men primair, secundair, tertiair en kwartair noemde. Later bleek dat die deelen zeer ongelijk in tijdsduur zijn en dat men primair genoemd had, wat niet het alleroudste was.

De opeenvolging in ouderdom werd oorspronkelijk vastgesteld op grond van het verschillend karakter van lagen, die elkaar als de bladen van een boek overdekken. Daarna heeft men kunnen waarnemen, dat die opeenvolgende lagen soms bepaalde kenmerkende fossielen — overblijfselen van planten en dieren — bevatten.

Uit de combinatie van deze gegevens, de laagopvolging (=stratigrafie) en de kennis der fossielen (=palaeontologie) heeft men in het algemeen de historische geologie kunnen opbouwen.

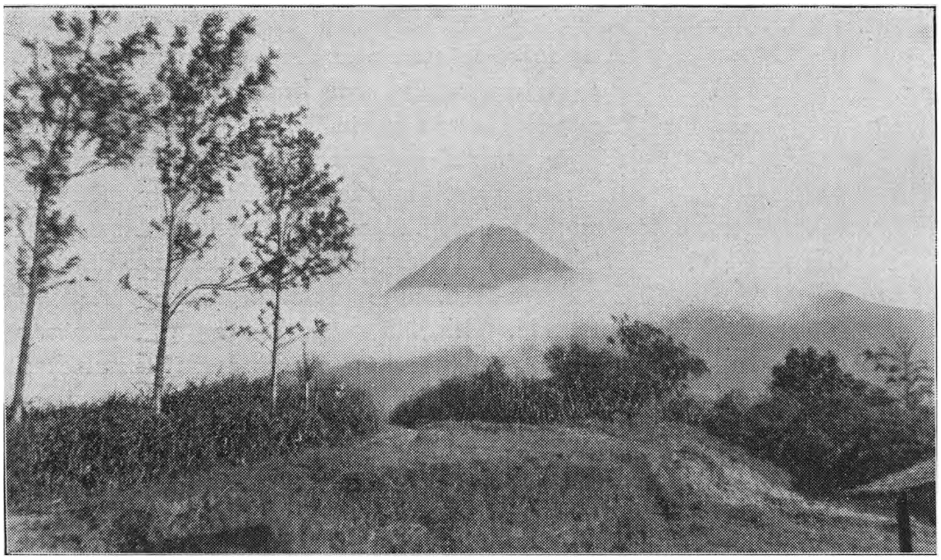
Er is nog veel onvolledigs in deze wetenschap, vooral in nog weinig onderzochte streken. Immers, door fossielen en de vergelijking daarvan met die in beter bekende streken, moet de stratigrafie indirect worden vastgesteld. Dikwijls ontbreken zij of vertoonen zij geringe overeenstemming met de reeds bekende fossielen en blijft bij de ouderdomsvaststelling ruimte over voor allerlei mogelijkheden.

Het huidige standpunt van onze kennis van de historische geologie wordt weergegeven door de volgende indeeling:

I	Neozoisch of Kaenozoisch	Kwartair	Alluvium of Holoceen Diluvium of Pleistoceen
		Tertiair	Plioceen Mioceen Oligoceen Eoceen
II	Mesozoisch	Krijt	Boven Krijt Onder Krijt
		Jura	Boven Jura Midden Jura Onder Jura
		Trias	Boven Trias Midden Trias Onder Trias

III Palaeozoisch	Perm	Boven Perm
		Onder Perm
	Carboon	Boven Carboon
		Onder Carboon
	Devoon	Boven Devoon
		Midden Devoon
		Onder Devoon
	Siluur	Boven Siluur
		Onder Siluur
	Cambrium	
IV Eo- of proterozoisch (Algonkium)		
V Azoisch of archaeisch (= oergebergte)		

(Mioceen en plioceen vormen samen het neogeen en eoceen-oligoceen samen het palaeogeen; permocarboon wordt ook genoemd anthracolithicum of dyas).



Een Indisch vulkaan-landschap (op den achtergrond de Goenoeng Merapi).

Ook nu nog geven deze onderdeelen geen gelijke tijdsdeelen weer, zoodat bijvoorbeeld het tertiair zeker veel langer heeft geduurd dan het kwartair. Daar staat echter weer tegenover, dat hoe jonger een formatie is, hoe meer er van bekend is en des te grooter de belangrijkheid ervan wordt. Immers worden de oudere lagen, voorzoover ze nog aanwezig zijn, grootendeels door de jongere bedekt en men kan ze slechts waarnemen door de gaten, die in deze overdekking zijn. De alleroudste lagen zijn daarom maar op zeer weinige plekken zichtbaar.

Maar ook hebben de oudere lagen meer veranderingen ondergaan door de langere geschiedenis, die zij achter den rug hebben. Door plooiende krachten bij de bergvorming werden zij verkneed en verbroken. Onder invloed van gassen bij hooge temperatuur en in aanraking met uit de diepte opgestegen vloeibare vulkanische of eruptiefgesteenten, die op tal van plaatsen de aardkorst als het ware doorspijkeren, werden zij soms zoo veranderd, dat de oorspronkelijke samenstelling zelfs onherkenbaar is geworden.

Dergelijke veranderingen zijn ook opgetreden toen de oudere lagen tijdens hunne diepere ligging onder de jongere overdekking aan een veel hoogere temperatuur en druk blootgesteld waren. De historische geologie vertoont daarom overeenkomst met de cultuurgeschiedenis, waarvan ook de oudste tijdvakken slechts in brokstukken overgeleverd geworden zijn.

Er zijn nog andere redenen waarom de ontwarring en de gelijkstelling van lagen niet eenvoudig is.

De omstandigheden waaronder in een bepaald tijdperk lagen werden afgezet waren niet overal gelijk, evenmin als dit ook nu nog in de tegenwoordige zeeën het geval is.

Zeediepte- en klimaatverschillen gaven aanleiding tot de ontwikkeling van andere dieren en planten. Ook de aard van het afgezette materiaal is niet overal gelijk, wat afhankelijk is van de herkomst en ook weer van de plaats waar het in zee of op het land afgezet werd. Daardoor zijn dus in even oude lagen of laagcomplexen verschillen ontstaan. Een bepaalde wijze van afzetting, daarbij inbegrepen de fossielen, duidt men aan met den naam faciës.

Ook moet men in aanmerking nemen, dat in vroegere perioden, evenals nu, een deel van het aardoppervlak boven de zee uitstak. Terwijl eenerzijds in zee lagen werden afgezet, werden aan den anderen kant op het land reeds gevormde oudere lagen door waterwerking weer vernield. Door den wisselenden invloed van de bergvormende krachten, die zich niet altijd op dezelfde plaats of op dezelfde wijze geuit hebben, verdwenen groote landstreken onder water, terwijl andere omhoogkwamen. In één en hetzelfde gebied kunnen dergelijke dalingen en rijzingen herhaaldelijk zijn voorgekomen. In de opeenvolging van de formaties ontstaan dus lacunes gedurende de periode dat een bepaald gebied land was. Omdat rijzingen en dalingen meestal met plooiingen gepaard gaan, zijn de onder een lacune liggende oudere lagen over het algemeen reeds geplooid en afgeslepen, vóór de jongere er horizontaal overheen worden afgezet. Dit verschijnsel noemt met een

discordantie, die dus altijd gepaard gaat met een kleinere of grootere lacune in de opeenvolging der lagen. De juiste stratigrafie van de geheele aarde kan dus alleen uit de samenvoeging van de resultaten van onderzoekingen op zeer vele plaatsen worden opgesteld.

DE KRISTALLIJNE SCHISTEN.

Waarschijnlijk zijn de oudste gesteenten, die in onzen Archipel voorkomen, kristallijne schisten. Het zijn veranderde gesteenten, die over het algemeen benoemd worden naar de voornaamste mineralen, die zij na hun verandering bevatten. Deze mineralen zijn onder invloed van vroegeren bergdruk bij de omvorming van het oorspronkelijke gesteente parallel gerangschikt in vlakken, loodrecht op den bergdruk, waardoor het nu een gelaagd of schisteus karakter heeft verkregen. Deze gelaagdheid mag men niet beschouwen als die, welke in sediment- of afzettingsgesteenten wordt gevonden en die daar ontstaan is, doordat materiaal van verschillende korrelgrootte in afwisselende laagjes horizontaal werd afgezet.

In vele gevallen is het heel moeilijk den juisten ouderdom van kristallijne schisten vast te stellen. Immers bevatten zij zelf geen fossielen meer; deze zijn bij de omvorming verdwenen. In den regel zijn het zeer oude gesteenten, maar ook jongere gesteenten, tot zelfs van mesozoischen ouderdom kunnen onder invloed van ingeperste eruptiefgesteenten veelal zoodanig veranderd zijn, dat dezelfde benaming op hen van toepassing is. Dat men in zulke gevallen toch met jongere gesteenten te doen had, kon worden vastgesteld aan overgangen tot normale onveranderde gesteenten, die wel fossielen bevatten.

Omgekeerd is echter de zeer scherpe afscheiding, die sommige massieven van kristallijne schisten vertoonen, ten opzichte van een omgeving van normale gesteenten van bepaalbaren ouderdom, aanleiding tot de opvatting, dat een hoogere ouderdom voor die gevallen waarschijnlijk is.

Deze moeilijkheid is dan ook oorzaak, dat over den ouderdom van de kristallijne schisten veel tegenstrijdige meeningen hebben bestaan. Wanneer dan ook samengevat moet worden wat onze huidige kennis van die gesteenten is, dan kan alleen gezegd worden, dat tot de kristallijne schisten gesteenten gerekend worden, waarvan een deel vermoedelijk mesozoisch is, een ander deel even oud of ouder dan permocarboon.

Kristallijne schisten komen als kern van gebergten op de grootere eilanden en op tal van kleinere eilanden in den Oostelijken Archipel voor. Veelal zijn zij goed bestand tegen verweering en vormen dan scherptoppige bergreeksen, die door hun kantig en hoekig karakter reeds van verre in het landschap opvallen. De smalle scherpe graten, die de spitse toppen verbinden, en de steile hellingen maken deze gebergten meestal tot de moeilijkst begaanbare.

Beklimming van den Goenoeng Merapi voor geologisch onderzoek.

Wij zullen thans overgaan tot een korte bespreking van het voorkomen en karakter van gesteenten uit die verschillende tijdperken in Indië, om dan de formaties, waarin petroleum, steenkool en verschillende ertsen voorkomen, iets nader te beschouwen.

De zeer oude tijdperken kunnen onbesproken blijven, zoodat wij beginnen met het:

PERMOCARBOON.

De aanwezigheid van permocarbonische afzettingen is door fossielen aangetoond, die bij deze formatie voornamelijk voorkomen in soms zeer dikke banken van kalksteenen, en in diabaastuffen. Daaronder schijnen echter ook fossiellooze kiezelleien te zijn ontwikkeld; tusschengeschakeld in het geheel komen diabaasbanken voor.

Het heeft langen tijd niet vast gestaan in hoeverre sommige van deze fossielhoudende lagen gelijk te stellen waren met bepaalde afdeelingen van het permocarboon in Europa en andere werelddeelen. Dit lag niet zoo zeer aan de verhoudingen in onzen Archipel als wel aan het feit, dat in Europa analoge oceanische afzettingen slechts uit het ondercarboon bekend waren. Zooals bekend mag worden verondersteld, is het bovencarboon daar als delta-, moeras- en landafzettingen ontwikkeld, waarin de steenkoollagen voorkomen, die in de industrieëele behoefte aan brandstof van dit werelddeel voorzien. Het Europeesche perm is evenmin oceanisch en wordt gevonden als een binnenzeeafzetting, die de beroemde kali- en steenzoutlagen van Stassfurt bevat.

Daarentegen zijn de overeenkomstige bovencarbonische en permische lagen in den Indischen Archipel, op eene later te vermelden uitzondering na, in of aan de kusten van een oceaan gevormd. De verschillen, die bestaan tusschen de fauna van bovencarboon en perm in beide gebieden, moeten dus worden toegeschreven aan de omstandigheid, dat in die beide perioden in Europa bijzondere verhoudingen ontwikkeld waren, die niet voor de rest van de wereld golden. Tusschen de fossielrijke mariene-afzettingen van het bovencarboon en perm van Sumatra en de soortenarme permische binnenzeefauna van Europa was daarom weinig overeenkomst. Men heeft aanvankelijk de Sumatraansche fossielen in het ondercarboon willen rangschikken omdat deze formatie in Europa wel in oceanische faciës ontwikkeld is en daardoor verschillende punten van overeenstemming vertoonde. Daarentegen waren er ook nog belangrijke verschillen, die onverklaard bleven.

Eerst veel later, toen meer over het permocarboon in Timor en vooral ook in andere werelddeelen bekend werd, is gebleken dat de ouderdom van de formatie op Sumatra jonger en wel bovencarbonisch en permisch was.

Permocarboon is tot nog toe alleen bekend van Sumatra, Timor met enkele der nabijliggende kleinere eilanden en Nieuw-Guinea.

De vondsten van fossielen op Timor zijn zeer belangrijk geweest en hebben aanleiding gegeven tot verschillende expedities. Zij hebben er zeer toe bijgedragen onze kennis over de permische fauna uit te breiden en de gaping aan te vullen, die nog bestond tusschen de ondercarbonische en triadische fossielen elders op de wereld. Want juist omdat in Europa het bovencarboon en perm arm aan fossielen is, scheen er een uiterst scherp onderscheid te bestaan tusschen de palaeozoische en mesozoische fossielvormen, die men daar kende. Toch moest er een overgang zijn, en die vond men toen de rijke fossielvindplaatsen op Timor ontdekt werden.

Van zeer groot belang zijn ook de vondsten op Sumatra in Boven Djambi aan de rivieren Garing en Menkarang geweest, waar plantenresten zijn gevonden, die geheel overeenstemmen met soorten, die in het Europeesche bovencarboon voorkomen.

Dit was geheel onverwacht, omdat in Britsch-Indië en Australië in lagen van nagenoeg overeenkomstigen ouderdom een geheel andere flora ontwikkeld is. Men zou dus eerder die plantensoorten aanwezig gedacht hebben, dan de uit Europa bekende. Deze bijzondere vorming wijkt geheel af van de normale permocarbonische lagen op Sumatra en elders in Indië.

TRIAS.

Onder- en middentrias-fossielen zijn alleen van Timor bekend. De rest van den Archipel schijnt dus toen land geweest te zijn. Het verdient vermelding dat deze fossielen groote overeenkomst vertoonen met die uit de Himalaya.

Het hoogteverschil, dat uit deze verhouding van land tot zee blijkt, heeft zich ook nog gehandhaafd toen in de boventrias een veel grooter deel van dit gebied door zee overstroomd was.

Want juist de genoemde onder- en middentriadische afzettingen van Timor worden gevolgd door boventrias van een bijzondere, van de andere streken afwijkende faciës, die men uitsluitend op Timor en enkele der naburige eilanden vindt. Het zijn kleisteenen en radiolariënvoerende kiezelgesteenten, waarschijnlijk in een vrij diepe zee gevormd, waarin kalksteenbanken voorkomen, die buitengewoon rijk aan fossielen zijn.

Deze vertoonen eveneens groote overeenkomst met die uit de Himalaya, maar ook met die uit de Alpen, waar plaatselijk geheel analoge fossielrijke kalksteenen gevonden worden in de omgeving van Hallstadt (Hallstädter faciës). Er moet dus een open oceaan bestaan hebben, die zich van Zuid-Europa naar Timor voortzette.

In het toen minder diep gelegen deel van den Indischen Archipel is vrij algemeen eene afzettingswijze van de boventrias verbreid, die men de Flyschfaciës noemt, een benaming, ontleend aan een bijzondere afzettingswijze van gesteenten in de Alpen.

De Flyschfaciës van de boventrias in Indië is gekenmerkt door het overheerschen van zandsteenen met glimmerblaadjes, die met donkere kleischalies en mergels afwisselen. Tusschenliggende kalksteenbanken vormen soms een belangrijk element, terwijl meermalen hoornsteenbandjes met rediolariën voorkomen.

Dat de Flyschfaciës in een vrij ondiepe zee gevormd is blijkt uit allerlei feiten. In de eerste plaats volgt het al uit het materiaal, waaruit deze afzettingen bestaan. Het zand en de glimmerblaadjes zijn afkomstig van ongeveer gelijktijdig vernielde oudere lagen van het door de zee overstroomde vroegere land. Zand kan niet ver in zee zijn afgezet, omdat de korrels door hun zwaarte spoedig zinken en de afzetting ervan moet dus in de nabijheid van land zijn geschied.

Maar het beste bewijs wordt wel geleverd door het voorkomen van ribbelingen op de laagvlakken der zandsteenbanken, die geheel op dezelfde wijze gevormd moeten zijn als men nu nog dikwijls aan het strand kan waarnemen. Vooral in ondiepe strandplassen ziet men, dat de kleine golfjes door den wind ontstaan, zich als het ware op den bodem afdrukken in een golfvormig oppervlak van het zand. [1])

Alleen aan het strand en in ondiepe zeeën kunnen de ribbelingen zijn ontstaan, die wij uit de Flyschfaciës kennen, want beneden zekere diepte heeft geen golfbeweging meer plaats. [2])

De Flyschfaciës van de boventrias is in het Oostelijk deel van den Archipel rijk aan bitumineuze lagen. Daardoor vindt men op enkele eilanden asphalt (Boeton) en petroleum (Boeton, Ceram, Timor) en zijn op tal van eilanden, waaronder de genoemde, brandbare gassen gevonden, die aanleiding hebben gegeven tot het ontstaan van moddervulkanen. Deze moet men niet verwarren met echte vulkanen. Het gas, onder soms hoogen druk, zoekt, meestal vermengd met water, een uitweg langs spleten in de gesteenten. Door de eeuwigdurende borreling worden de onderweg ontmoete kleigesteenten week en staan kleideeltjes af, die het water tot een modderbrei maken. Soms gelijkmatig, maar ook wel eens bij ware uitbarstingen, wordt deze modder rondom de uitvloeiingsopening afgezet. Zelfs kunnen bij die explosies groote steenen en heel wat gruis worden meegevoerd.

Sommige van die moddervulkanen bereiken een aanzienlijke hoogte tot een kleine honderd meters toe.

In het Westelijk deel van den Archipel kent men deze gassen niet. Toch bevat ook daar de Flyschfaciës overeenkomstige lagen, die kooldeeltjes en plantenafdrukken bevatten en soms door druk en temperatuur in grafietleien zijn omgezet. (Sumatra, Lingga).

Tusschen de beide uitersten, de Flyschfaciës, in zeer ondiepe zee en de Hallstädter faciës, in vrij diepe zee afgezet, bestaan natuurlijk overgangen, die echter nog niet zoo duidelijk samengevoegd kunnen worden. Een van de belangrijkste tusschenvormen van afzetting bevat de Fatoekalksteenen. Het zijn waarschijnlijk in hoofdzaak koraalriffen geweest, die bij de latere bergvormende krachten uiteengerukt en verbroken zijn. Zij werden zoo genoemd naar de merkwaardige soms toren- en kasteelachtige grauwe, kale rotsgevaarten, die men op Timor vindt, maar zij komen ook op andere eilanden in den Oostelijken Archipel en waarschijnlijk ook op Sumatra voor.

---

[1]) Ook in woestijnen en zandvlakten kan door werking van den wind alleen een analoog verschijnsel ontstaan.

[2]) Windwerking in woestijngebieden is hier uitgesloten omdat de bedoelde afzettingen een marien karakter dragen.

JURA.

De jura, die over het algemeen rijk is aan fossielen, werd op verschillende eilanden in detail onderzocht, zoodat niet alleen onder-, midden- en bovenjura, maar zelfs de onderafdeelingen daarvan afzonderlijk konden worden onderscheiden.

Veel droeg daartoe bij de groote overeenstemming van de fossielen met die in Europa, zoodat men soms bijna laag voor laag kon gelijkstellen. Daarnaast werden ook veel radiolariënvormen gevonden, die echter tot nu toe niet zoo goed voor eene ouderdomsbepaling kunnen dienen.

Uit de overeenstemming met Europeesche verhoudingen blijkt, dat een directe oceanische verbinding tusschen beide werelddeelen ook in de jura-periode aanwezig was.

In deze formatie komen eveneens talrijke faciëswisselingen voor. Zoo schijnt de jura van de Westelijke helft van den Archipel over het algemeen meer ontwikkeld te zijn dan eene „Flysch"-faciës, die dus hoofdzakelijk uit zandsteenen, mergels en kleisteenen bestaat, maar soms ook kalksteenen bevat. In het gebied der danau's of meren van de Boven-Kapoeasvlakte en verder Oostwaarts in Centraal Borneo komt daarnaast een tweede, in diepere zee gevormde „Danau"-faciës voor. Deze bevat meer hoornsteen- en jaspisbanden, die uit het kiezelzuur van radiolariën gevormd zijn, en tuffen.

In het Oosten van den Archipel zijn meer kalkrijke lagen, dus mergels en kalksteenen gevormd, hoewel kleiïg-zandige lagen en tuffen daar niet ontbreken. Op verschillende plaatsen zijn lacunes in de opeenvolging der lagen aangetroffen.

De faciëswisselingen bewijzen, dat het grootste deel van het gebied weliswaar door zee bedekt was, maar dat diep en ondiep met elkaar afwisselden en dat er ook verschillende eilanden aanwezig waren, die soms een slechts kortstondig bestaan hadden.

KRIJT.

Het onderkrijt is tot nog toe maar op enkele plaatsen gevonden. Op de Soela-eilanden en Nieuw-Guinea worden de afzettingen van de bovenjura ononderbroken door die van het onderkrijt opgevolgd. Ook op Sumatra, in Djambi, is een dergelijke onafgebroken laagserie aanwezig, die zelfs tot het bovenkrijt schijnt door te gaan.

Het geringe aantal van deze vondsten toont duidelijk aan, dat het grootste gedeelte van ons gebied toen land was. Dit blijkt ook nog uit andere waarnemingen. Tusschen de fossielen van het onderkrijt in beide genoemde gebieden bestaat een groot verschil, dat te meer opvallend is, omdat de fauna van de Soela-eilanden groote overeenstemming vertoont met die uit de Hima-

laya in Voor-Indië, terwijl de fossielen van Sumatra met die uit Zuid-Frankrijk overeenkomen.

Er moet dus zoowel eene open oceanische verbinding hebben bestaan tusschen Zuid-Europa en Sumatra als eene tusschen den Himalaya en de Soela-eilanden. Maar deze oceanen waren door een uitgestrekt en langgerekt land van elkaar gescheiden en waren zelfs niet door zeestraten verbonden, want de in beide oceanen geleefd hebbende dieren vertoonen geen onderlinge verwantschap. Tot dit vasteland behoorde ook het grootste deel van Nederlandsch-Indië en het strekte zich waarschijnlijk zelfs nog tot Australië uit. Het is langs dezen weg, dat de vroegere verbinding tusschen Azië en Australië waarschijnlijk heeft plaats gehad.

Sinds het krijt is deze verbinding verbroken gebleven, zoodat zich in Australië van die periode af een zelfstandige flora en fauna heeft kunnen ontwikkelen, die sterk afwijkt van die der andere continenten. Maar reeds vele jaren geleden was aangetoond, dat die scheiding in de krijtperiode nog niet bestond en dat de Australische dieren kunnen worden afgeleid uit de cretaceïsche vormen, die door het zooveel rijkere leven op de andere continenten al lang zijn uitgestorven.

Het is noodig, dat wij hierbij even stil blijven staan. Op een eiland, afgesloten van de rest van de wereld is het mogelijk dat diersoorten zich veel langer blijven handhaven dan op een groot continent. Immers is het leven der in het wild levende dieren één groote strijd om het bestaan. Door het ontstaan van een groot aantal nieuwe soorten, waarop door de groote uitgestrektheid in een continent meer kans bestaat, worden zoo vele nieuwe vijanden geboren, die het behoud van een bepaalde soort bedreigen. Wij weten, dat op het eiland Australië b. v. noch verscheurende dieren, noch slangen voorkwamen en zoo is het dan ook geen wonder, dat daar diersoorten hebben kunnen blijven leven, die in Azië reeds uitgestorven zijn. Hoe kleiner een eiland is, mits de omstandigheden voor dierlijk leven nog gunstig zijn, hoe meer kans op het aantreffen van oude diervormen bestaat, of wel van soorten, die nergens anders ter wereld worden gevonden, maar die zich ontwikkeld hebben uit andere, die vroeger ook in uitgestrekte landen werden gevonden.

In het bovenkrijt werd het beschreven vasteland weer door de zee overstroomd, hetgeen blijkt uit de ontwikkeling van deze formatie over een veel grooter gebied. De diepteverschillen in de zee en de verdeeling van land en water gedurende het bovenkrijt gaven aanleiding tot sterke faciësverschillen.

Het voorkomen van een overeenkomstige kenmerkende fossielsoort bewijst, dat nog steeds een rechtstreeksche zeeverbinding met Europa bestaan moet hebben.

In het allerbovenste krijt schijnt in sommige streken een terugtrekken of regressie van de zee te zijn opgetreden. In de Westerafdeeling van Borneo, aan de Silatrivier, zijn namelijk brakwaterafzettingen van dien ouderdom aangetroffen. Terwijl dit gebied kort te voren nog vrijwel geheel overstroomd was, moet door de regressie van de zee weer een land zijn ontstaan, waarin een binnenzee was overgebleven, die òf van de open zee afgesloten, òf slechts door een smallen en ondiepen zeearm ermee verbonden was.

Heel bijzonder zijn de krijtafzettingen van Timor, die uit roode kleien met wadknollen bestaan, waarin als fossielen vischtanden en -wervels en radiolariën voorkomen. Deze vorming is daarom zoo merkwaardig, omdat door verschillende diepzee-expedities aangetoond werd, dat in de huidige zeeën en oceanen op verren afstand van land en alleen beneden 4000 M. diepte roode kleien worden gevormd, die als eenige fossielen radiolariën en de meer resistente deelen van het skelet van visschen en walvisschen bevatten en waarin ook dezelfde mangaan- of wadknollen voorkomen.

De ontstaanswijze van deze afzettingen is duidelijk. Ver van land komt geen slib meer van rivieren of zeestroomingen of grove asch van vulkanen. Het eenige niet-dierlijke materiaal, dat daar nog bezinkt, is heel fijne vulkanische asch, die in hoogere luchtlagen verweg is meegevoerd en vooral meteoorstof van de vele duizenden vallende sterren, die in de atmosfeer verbranden.

Dit laatste is vooral rijk aan ijzer en veroorzaakt de roode kleur. Het mangaangehalte wordt geconcentreerd in de wadknollen, maar is mogelijk ook door becteriën, die wij nog niet kennen, uit het zeewater afgezet.

Koolzure kalk wordt, onder invloed van het naar de diepte toenemend koolzuurgehalte van het zeewater, opgelost, zoodra de 4000 M. overschreden worden. Van de zeer veel organismen met een kalkskelet of kalkschaal, die aan de oppervlakte van de zee leven, bereikt na het afsterven en wegzinken niet één den bodem der diepste zeeën. Wel bezinken daar de kiezelskeletten van andere organismen, omdat deze niet oplosbaar zijn. Van de visschen wordt het skelet meestal verteerd en opgelost, korten tijd nadat het den zeebodem bereikt en alleen de tanden en gehoorbeentjes blijven over. Men vindt er vooral veel haaientanden onder. Van walvisschen worden alleen de gehoorbeentjes niet opgelost.

Natuurlijk is de jaarlijksche hoeveelheid van het bezinkingsmateriaal uiterst gering, zoodat enkele centimeters in misschien evenveel eeuwen gevormd worden. Men heeft dan ook wel eens uit deze diepe zeeën tanden opgehaald, die van reeds uitgestorven haaiensoorten afkomstig en nog maar door een heel dunne sliblaag bedekt waren.

De bovencretaceïsche afzettingen van Timor moeten dus eveneens op een diepte van meer dan 4000 M. gevormd zijn.

Voor de volledigheid moet nog vermeld worden, dat speciaal op Timor ook eenigszins analoge afzettingen voorkomen in de boventrias. Het zijn roode kleien, afwisselend met hoornsteenbanden, die niets anders zijn dan kiezellaagjes uit de skeletten van radiolariën gevormd. Zij bevatten dikwijls platte lensvormige manganietknollen, oorspronkelijk wadknollen, maar die door bergdruk zijn platgedrukt en omgekristalliseerd. Maar omdat deze vormingen dikwijls kalkhoudend zijn en er zelfs kalksteenbanken tusschen voorkomen, zijn zij niet zoo typisch als de bovencretaceïsche en op minder groote diepte gevormd.

EOCEEN.

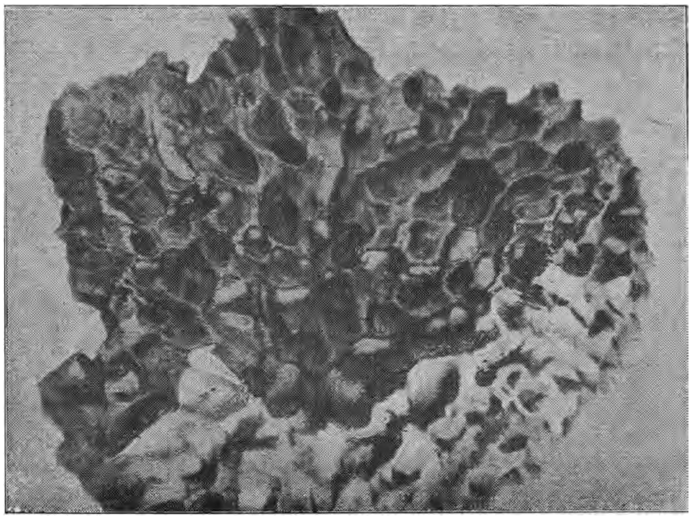
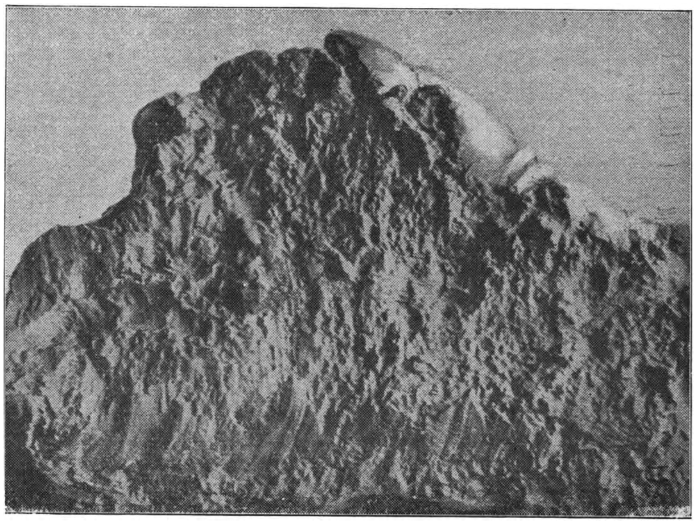
Het eoceen draagt op de grootere eilanden ook weer sterk het karakter van eene formatie, die uit vernieling van oudere gesteenten ontstaan is. Daar in de oudere formaties dikwijls kwartsgangen voorkomen, waarvan het materiaal resistenter was dan van de omringende gesteenten, zijn de afbraakproducten veelal rijk aan kwarts. Ook de granieten, die als doorbraken in het mesozoïcum veelvuldig voorkomen, hebben een groot deel der kwartskorrels geleverd, welke in de eocène lagen voorkomen.

Dientengevolge bestaat het eoceen in die streken vooral aan de basis uit kwartsconglomeraten en kwartszandsteenen, waartusschen zich naar boven toe ook kleisteenen inschakelen.

De grove aard der conglomeraten, die volstrekt niet tot de basis alleen beperkt zijn, wijst op deltavormingen, waarmede in overeenstemming is, dat er gewoonlijk geen mariene fossielen in gevonden worden en het kalkgehalte uiterst gering is. Ook wijst daarop het voorkomen van koollagen, die soms een groote dikte kunnen bereiken (Ombilin). Deze koollagen hebben bij genoegzame dikte eene hooge technische waarde, omdat zij door een laag watergehalte eene voldoende calorische waarde bezitten, die hen voor algemeen industrieel gebruik geschikt maakt.

De conglomeraten zijn dus niet, zooals aan de basis van het bovenkrijt, bij eene overstrooming van de zee gevormd, maar werden aan de mondingen van rivieren afgezet, waardoor de gestadige afwisseling van zand, klei en grind is ontstaan. Deze deltavormingen bereiken alleen dan een groote dikte, zooals in het eoceen, wanneer het land tegelijkertijd daalde. Maar omdat de afzetting van nieuw materiaal even snel gegaan is, heeft de zee nog niet in het land kunnen binnendringen.

In de bovenste niveau's van het eoceen schijnt dit langzamerhand wel het geval geweest te zijn, want daarin begint dikwijls een marien karakter van de afzettingen de overhand te nemen, waarbij dan de korrelgrootte van het materiaal terugtreedt, dus voornamelijk kleisteenen gevormd zijn, waartusschen en waarboven kalksteenbanken optreden.

Twee typen van meteoorsteenen.

In andere streken, waartoe de kleinere eilanden in den Oostelijken Archipel behooren, is het geheele eoceen als mariene afzetting ontwikkeld. Weliswaar wordt dan nog wel een basisconglomeraat van de zeetransgressie aangetroffen, maar het overgroote deel van de formatie bestaat uit mergels en kalksteenen, die soms hoornsteenknollen en -banden bevatten.

De fossielen, die kenmerkend zijn voor de mariene afzettingen van het eoceen, zijn vooral foraminiferen, die tot de nummulieten, orthophragminen en alveolinen behooren en die dikwijls als gesteentebouwers optreden, zoodat de kalksteenen er soms vol van zijn. Het optreden van deze fossielen is maatgevend voor de ouderdomsbepaling.

Plaatselijk, zooals te Nanggoelan op Java, wordt daarnaast nog een rijke molluskenfauna aangetroffen, welke nog eene betrekkelijk nauwe verwantschap met het eoceen van Europa vertoont.

Nog andere eocene vormingen zijn in sommige streken aangetroffen, die van de normale afwijken door hun fossielinhoud. Zoo zijn in de Padangsche Bovenlanden dunplatige leien met vischresten gevonden, die tot het ondereoceen gerekend worden.

Ook in een deel van de Westerafdeeling van Borneo is het eoceen op een geheel andere wijze gevormd. Vooral aan de Melawi-rivier komt een fossiele fauna voor, bestaande uit mollusken, die tot de brakwatervormen behooren. Doordat zij in een afgesloten binnenzee hebben geleefd, vertoonen zij heel weinig overeenkomst met de eoceene mollusken uit andere deelen van de wereld en was de ouderdomsbepaling dus geen gemakkelijke.

Hier blijkt dus uit, dat de verhoudingen in deze streken, waar reeds in het bovenste krijt een binnenzee aanwezig was, in eocenen tijd nog geheel dezelfde gebleven waren.

OLIGOCEEN.

Men laat gewoonlijk het oligoceen in Nederlandsch-Indië geheel buiten beschouwing omdat de faunistische kenmerken voor deze formatie in Europa niet zonder meer voor Nederlandsch-Indië gelden.

Tusschen de miocene gesteenten, die door het optreden van andere foraminiferen, vooral lepidocyclinen, gekenmerkt zijn en de eocene, bestaat een overgang in den vorm van kalksteenen, die zoowel nummulieten als lepidocyclinen bevatten. Deze overgang werd het eerst van Borneo beschreven. Sedert is ook op Java, Soemba en in den Banggaai-Archipel het gezamenlijk voorkomen van deze beide foraminiferen-genera geconstateerd geworden. En ten slotte is thans van Britsch Noord-Borneo ook het tezamen voorkomen van orthophragmina en lepidocyclina in hetzelfde gesteente waargenomen. De sporadische vondsten wijzen er echter op, dat de dikte gering is en de formatie slechts beperkt is tot een smalle zône in kalksteenen, die aan de basis nog de normale eocene fossielen en hoogerop reeds de miocene bevatten.

MIOCEEN EN PLIOCEEN.

Terwijl de eocene mollusken van Nanggoelan nog verwantschap vertoonen met de Europeesche vormen, is zulks voor de jongtertiaire niet meer het geval. Dit ligt in het bijzonder daaraan, dat behalve langs de poolzeeën, eene rechtstreeksche verbinding tusschen den Indischen en den Atlantischen oceaan na het eoceen niet meer heeft bestaan.

In de tropische streken van beide oceanen kon zich dientengevolge eene afzonderlijke fauna ontwikkelen en het is dan ook geen wonder, dat tusschen de Europeesche en de Indische jongtertiaire fauna geen enkel verband meer is aan te wijzen, te meer omdat er bovendien nog klimaatverschillen bijkomen.

Martin, die het beschrijven van de tertiare mollusken uit Nederlandsch-Indië tot zijn levenstaak koos, heeft daarvan een indeeling gemaakt op andere gronden, hij is uitgegaan van de z. g. methode van de procentgetallen van nog levende soorten onder de mollusken.

Daarvoor viel veel te zeggen, want ten slotte was ook de Europeesche indeeling van het tertiair daarop gebaseerd. Immers beteekent eoceen de dageraad van het nieuwe en bedoelt men met oliceen, mioceen, plioceen, pleistoceen en holoceen achtereenvolgens weer te geven weinig, meer, veel, zeer veel en geheel nieuwe levende wezens. Voor al die afdeelingen kan men het aantal nog levende diersoorten in een percentage van het totale aantal fossielsoorten uitdrukken. Maar omdat de tropische verhoudingen andere waren dan die, welke in de zooveel koudere Europeesche zeeën hebben geheerscht, nam Martin een iets hooger percentage aan, dan het voor Europa gebruikelijke. Want de levensverhoudingen in de tropische zeeën wisselden in den loop der tijden minder af, zij waren constanter en het uitsterven van bepaalde soorten ging dus minder snel.

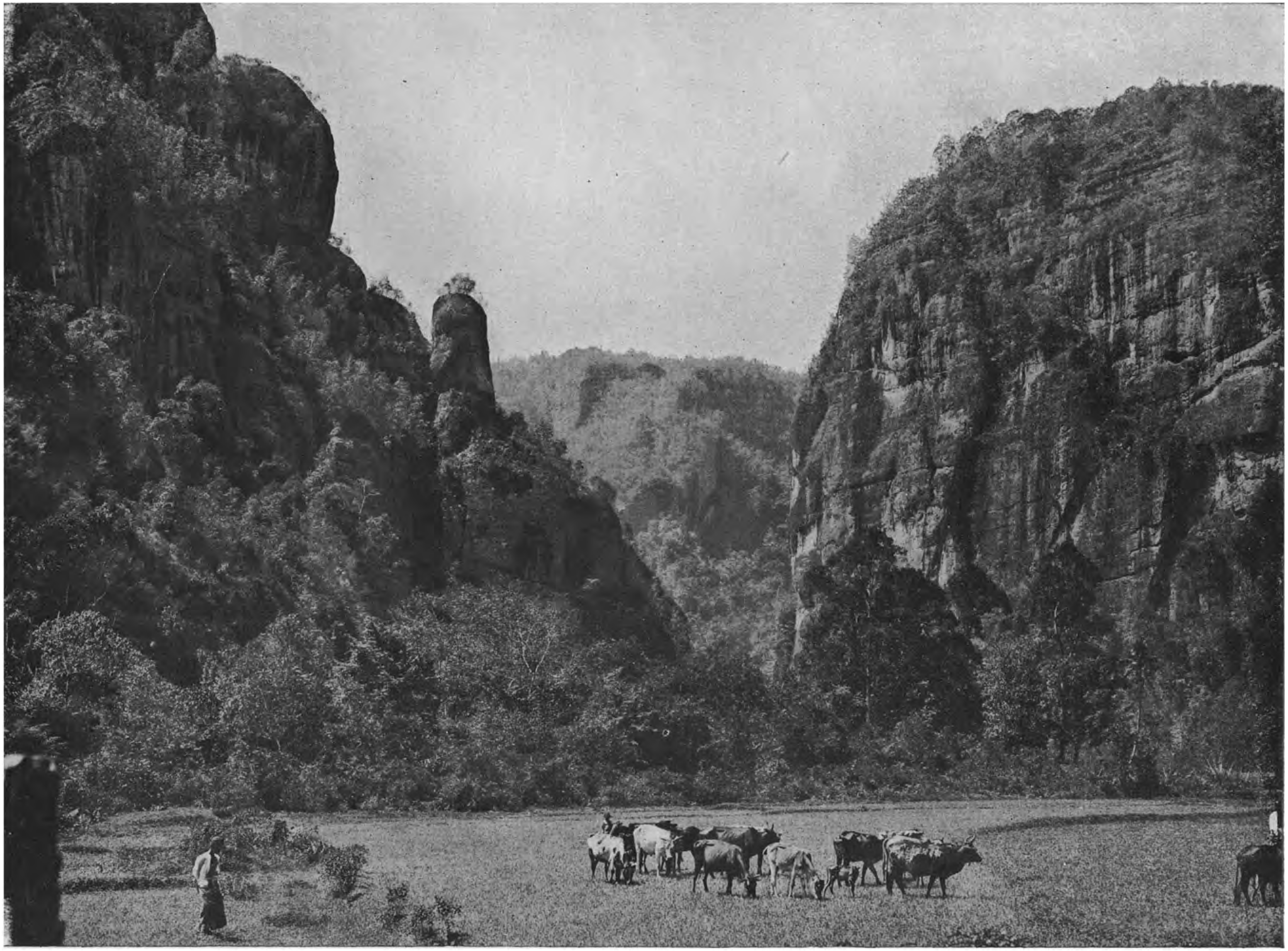
Door zijne methode slaagde hij erin voor een aantal vindplaatsen van fossielen, waarvan de voornaamste op Java gelegen zijn, een bepaalde volgorde vast te stellen, waarbij het mioceen door minder dan 50 $^0/_0$ levende soorten en het plioceen door een hooger percentage is gekenmerkt. In dit mioceen is dan nog een scheiding mogelijk tusschen ouder en jonger.

Deze methode voldoet echter niet als er bijv. geen of weinig fossielen worden gevonden. Toch is Martin's werk van groote blijvende waarde omdat het mogelijk blijft uit de reeds beschreven fossielen enkele te vinden, die voor een bepaalde laag of groep van lagen kenmerkend zijn.

Fossielen, die zich bij uitstek daartoe leenen, zijn de foraminiferen, die in bijna alle kalkhoudende niveau's van het jongere tertiair voorkomen en die in het bijzonder in kalksteenen goed geconserveerd zijn. Dit is dan ook de weg, die door de jongere onderzoekers ingeslagen is, maar waarlangs het doel nog lang niet bereikt is.

Daarop heeft echter de praktijk niet kunnen wachten, want het jongtertiair is de belangrijkste formatie, die petroleumvoerend is, en de opsporing van deze delfstof maakte het noodig reeds dadelijk resultaten te verkrijgen.

Voor verschillende streken is men erin geslaagd het jongtertiair empirisch, dus zuiver stratigrafisch, in verschillende niveau's te verdeelen. De indeelingen berusten dus allen op het karakter der gesteenten, waaruit deze niveau's zijn opgebouwd en op de waargenomen opeenvolging. Voor alle afzonderlijke petroleumstreken van dezen Archipel zijn dergelijke indeelingen onder plaatselijke benamingen ingevoerd.



De Harau-kloof bij Pajakoemboe in de Padangsche Bovenlanden.

Dikwijls wordt de basis van het mioceen door kalksteenen gevormd, waarop andere klei- of tufachtige lagen volgen, die soms ook weer kalksteenbanken kunnen bevatten. In vele gevallen komen tusschen deze jongere lagen ook bruinkolen voor.

Deze bruinkoollagen kunnen soms een groote dikte bereiken en worden o. a. in Palembang geëxploiteerd, n. l. in de gouvernementsmijnen bij Tandjong, Moeara Enim. De goede kwaliteit dezer z. g. Lematang- of Boekit-Asamkolen, welke thans de beste kolen zijn, welke Ned. Indië produceert, is echter aan een zeer bijzondere omstandigheid te danken, doordat n. l. de bruinkool door vulkanische werkingen veredeld is geworden en daarbij een veel hoogere calorische waarde heeft verkregen, dan in den regel bij zóó jonge bruinkolen gevonden wordt.

In andere streken, zooals in Oost Borneo, komen bruinkoollagen in verschillende, ook oudere niveau's van het jongtertiair voor.

Voorzoover men na kan gaan schijnt de verdeeling van land en water in het mioceen als volgt geweest te zijn. Het Aziatische vasteland strekte zich met een Zuidoostelijk schiereiland tot de Westerafdeeling van Borneo uit. De Riouw-Archipel, Bangka en Billiton maakten deel uit van dat vasteland. Sumatra en Java waren grootendeels door de zee bedekt, met uitzondering van de Zuidwest- resp. Zuidkust, waar zich langgerekte smalle vulkanische eilanden verhieven. Ook in de Oostelijke streken bezat de zee een grootere uitbreiding dan tegenwoordig. Tegen het einde van het mioceen schijnt echter een rijzing van het land te zijn opgetreden, waardoor o. a. Sumatra en Java en Celebes tot grootere eilanden werden uitgebreid. Ook Timor moet gedurende een deel van het mioceen droog land geweest zijn. Toch was de uitbreiding van het land over het algemeen geringer dan tegenwoordig.—

De als plioceen beschouwde afzettingen zijn in den Westelijken Archipel in den regel sterk tufhoudend, maar langs den rand van den Indischen Oceaan en in het Oosten wordt het plioceen, behalve door mergels en kleisteenen, ook dikwijls door koraalkalksteenen vertegenwoordigd. Men neemt zelfs aan, dat deze koraalkalksteenen, die als opgeheven riffen beschouwd mogen worden, ten deele nog kwartair kunnen zijn.

Te oordeelen naar het feit, dat het plioceen in sommige streken discordant rust op oudere lagen, terwijl het jong mioceen daar dan ontbreekt, schijnt de zee in het onderplioceen nog een iets grootere uitgebreidheid te hebben gehad dan in het bovenmioceen. Maar dit kan slechts heel kort hebben geduurd, want in het algemeen moet het land in het bovenplioceen heel sterk zijn toegenomen.

KWARTAIR.

De oudste lagen zijn in zoetwater afgezette tuffen en agglomeraten, die onmiddellijk op het mariene tertiair rusten. Op enkele plaatsen is aangetoond, dat dit onderliggende tertiair bepaaldelijk tot het plioceen behoort; daarom mag de ouderdom der bedoelde tuffen dus wel in het kwartair gesteld worden, al achten sommigen een bovenpliocenen ouderdom nog mogelijk.

Deze afzettingen zijn van bijzonder belang door de fossielen, die erin voorkomen. Ditmaal zijn het nu eens geen zeedieren, maar resten van groote land- en zoetwaterdieren. Ze zijn het best van Java bekend.

Op de in jongstpliocenen of oudstkwartairen tijd omhoog gerezen tertiaire gebergten van dit eiland leefde in het oudkwartair een fauna, waarvan de vertegenwoordigers op het vasteland van Azië worden teruggevonden. Het waren vooral groote zoogdieren: stegodonten, voorloopers van den Indischen olifant, maar ook dit dier zelve, nijlpaarden, rhinocerossen, runderen, herten en varkens. In de poelen en rivieren kwamen allerlei schildpadden en krokodillen voor. En ten slotte heeft ook in dezen tijd geleefd de Pithecanthropus erectus, waarvan de overblijfselen, slechts bestaande uit een schedel en een dijbeen, door Dubois te Trinil op Java gevonden zijn. Deze overblijfselen zijn de oudste, welke men van de voorouders van den mensch tot nog toe gevonden heeft en daarom van buitengewoon belang voor de wetenschap, die zich met de afstamming van den mensch bezighoudt.

Door eene verhoogde vulkanische werking, die ten slotte ook de huidige vulkaanreuzen heeft doen ontstaan, werden meermalen de berghellingen door eene aschlaag bedekt. Geheele kudden van waarschijnlijk naar lagere, beschutte rivierdalen gevluchte dieren werden daar achterhaald door de modderstroomen, die bij ingevallen zware regens ontstonden, wanneer de doorweekte aschlaag op de helling der bergen in beweging kwam.

Ook kan men zich voorstellen, dat een groot aantal der bijtijds gevluchte dieren ten slotte toch den hongerdood moest sterven, wanneer de plantengroei door een aschlaag vrijwel vernietigd werd. Dientengevolge ontstonden formeel kerkhoven van dieren, wier beenderen in de asch ingebed zijn.

Natuurlijk kan men die beenderenlagen niet terugvinden op de plaatsen, waar de jonge vulkanen zich steeds hooger en hooger hebben opgebouwd. Men vindt ze alleen in die deelen van het tertiaire gebergte, die wat verder van de vulkanen af waren gelegen, en waar slechts een betrekkelijk dunne serie van aschlagen werd afgezet. Die dikte schijnt nergens meer dan 70 M. te bedragen.

Een deel van de op Java tot dusver bekend geworden vindplaatsen van zoogdierresten (Boemi Ajoe, G. Kendeng en het Pandanggebergte) ligt op het tertiaire gebergte, dat de middennerf van het eiland vormt. Maar ook andere punten, als het Zuidergebergte bij

Djokjakarta, het heuvelland in het midden van de vlakte van Solo, en de G. Patiajam ten Zuiden van den G. Moeriah in Semarang, bevatten dergelijke afzettingen. Ook op Bangka zijn overeenkomstige overblijfselen (olifantstanden) gevonden in of bij de tinertslagen. Op Sumatra komen analoge afzettingen voor langs den Midden-Sumatra weg.

De bovenbeschreven fauna kon zich eerst op deze eilanden vestigen, toen zij ten gevolge van eene algemeene rijzing van het land, of misschien gepaard met eene daling van de wereldzee, tijdelijk met het vasteland van Azië verbonden waren. Java, Sumatra, Borneo en kleinere eilanden als Banka, Billiton de Riouw-Archipel en Bali, maakten gelijktijdig deel van het Aziatische vasteland uit.

De Oostelijke begrenzing wordt gevormd door Straat Makassar en Straat Lombok en wordt de lijn van Wallace genoemd, naar dien natuuronderzoeker, die het eerst op de beteekenis ervan wees.

In den Oostelijken Archipel, waar de zeediepten tusschen de eilanden zeer veel grooter zijn, kon een aaneensmelting der eilanden niet op die schaal plaats hebben. Wel mag men veronderstellen dat Nieuw-Guinea met Australië een geheel vormde en enkele eilanden onderling verbonden waren, maar het grootste deel van dat gebied bleef toch door de zee ingenomen.

Door deze verhoudingen wordt ook de tegenwoordige v erspreiding der diersoorten in den Archipel verklaard Zoo moet ten Westen van de lijn van Wallace aanvankelijk een nagenoeg overeenkomstige Aziatische fauna hebben geleefd en in het uiterste Oosten, op Nieuw-Guinea, eene Australische. Op de tusschenliggende eilanden kunnen daarentegen veel minder diersoorten hebben geleefd, afstammelingen van andere uit een tijd van veel vroegere landuitbreidingen (onderkrijt?) en die onderling zeer sterke verschillen vertoonden, behalve natuurlijk wat die soorten betreft, die zich door vliegen of zwemmen naar een ander eiland konden verplaatsen.

Een enkel voorbeeld daarvan wordt gevormd door een reuzenhagedis, die nergens anders ter wereld voorkomt, en nu nog leeft op het eiland Komodo bij Flores: de Varanus Komodoensis. Een ander voorbeeld is misschien de babirusa van Celebes.

Sindsdien zijn nog vele tientallen eeuwen verloopen, zoodat bij de latere scheiding in eilanden, zooals wij ze nu kennen, de fauna op elk eiland weer een eigen karakter begon te verkrijgen.

Enkele soorten zijn geheel uitgestorven, zooals de stegodonten en de nijlpaarden. Olifanten, tijgers, rhinocerossen enz. komen ook niet meer op alle eilanden voor, waar zij vroeger geleefd hebben. Hetzelfde is natuurlijk ook met de Australische fauna van Nieuw-Guinea en Australië het geval.

Maar ondanks de scheiding in eilanden en de ontwikkeling van een meer eigen fauna moet toch ook gedurende alle tijden nog eene verplaatsing van sommige diersoorten naar andere eilanden niet onmogelijk geweest zijn. Men kan aannemen, dat met bandjirs soms dieren naar zee gedreven werden en op boomstammen zoo lang bleven rondzwalken, tot zij aan het strand van een ander eiland aanspoelden. Vele van die dieren stierven onderweg, maar aan enkele exemplaren kan het gelukt zijn, zich op den nieuwen bodem te vestigen en zich voort te planten.

Ook de reizende mensch oefende zijn invloed daarop uit door het meebrengen van diersoorten naar eilanden, waar zij als zeldzame merkwaardigheden werden beschouwd. Zoo zijn zeer zeker de huisdieren en sommige hertensoorten verbreid geworden.

Het vraagstuk houdt de belangstelling van de wetenschappelijke wereld bezig en bevat nog zeer veel zijden, die onvoldoende belicht zijn.

Kwartaire vormingen, die in het landschap dadelijk opvallen, zijn de terrassen langs de rivieren en de zeekusten. Dergelijke landvormen duiden er altijd op, dat het water geruimen tijd op dat niveau gestaan heeft. Ook in het gebergte komen soms een aantal terrassen voor, die daar gevormd werden, doordat de betrokken rivieren door een hardere laag een tijd lang in hun neiging tot diepere insnijding werden opgehouden en achter het beletsel, zoolang dit nog niet was doorgezaagd, gelegenheid hadden hun dal breeder en vlakker te maken.

Zelfs worden in het gebergte echte meerafzettingen gevonden. Deze meren ontstonden veelal door afdamming tengevolge van vulkanische erupties of modderstroomen. Sommige van die meren zijn nog aanwezig.

De terrassen in de benedenloopen der rivieren echter en die langs de kust staan ongetwijfeld in verband met een hoogere of lagere ligging van den zeespiegel. In de meeste kustvlakten van Sumatra en Java kan men twee terrassen onderscheiden, het hoog- en het laagterras geheeten. Het laatste correspondeert met den tegenwoordigen stand van den zeespiegel.

Van de zee mag aangenomen worden, dat over de geheele aarde het niveau een honderdtal of meer meters gerezen is, nadat in Europa en Noord-Amerika de ijsbedekking van het ijstijdperk bij de daarna ingetreden klimaatsverzachting gesmolten was.

De verbinding van de eilanden ten Westen van de lijn van Wallace met den vasten wal van Azië werd daardoor weer verbroken. Zelfs schijnt de zeespiegel betrekkelijk kort geleden een iets hoogeren stand te hebben gehad dan tegenwoordig, want jonge schelpafzettingen en koraalriffen, enkele meters boven het tegenwoordig niveau gelegen, worden op tal van plaatsen in den Westelijken Archipel waargenomen en ook steken sommige koraaleilanden iets boven zee uit.

Bij die groote rijzing van den zeespiegel is heel wat land overstroomd en het is dan ook geen wonder, dat

men tusschen Sumatra en Borneo en op den bodem van de Javazee nog verschillende geulen aantreft van verdronken rivieren. Een andere getuige van de vroegere landuitbreiding wordt gevormd door koraaleilanden, die opgebouwd zijn op de koraalriffen, die de vroegere kusten omzoomden. Thans liggen zij in parelsnoerachtige rijen op een verren afstand parallel aan de tegenwoordige kusten. Dit zijn echte barrièreriffen. Ook zijn er enkele eilanden geheel overstroomd, maar doordat de opwaartsche groei der riffen de stijging, door het smeltwater van de ijskoppen veroorzaakt, heeft kunnen bijhouden, zijn ter hoogte van de verzonken kusten ringvormige eilanden of eilandengroepen ontstaan, die men atollen noemt.

Voor de Oostelijke eilanden, en zeer speciaal voor dat gebied, hetwelk tusschen Celebes en Nieuw-Guinea gelegen is (Molukken en Timor-Archipel) mag aangenomen worden, dat het hierboven weergegeven beeld verstoord is geworden door zeer sterke plaatselijke bodembewegingen, die gelijktijdig zijn opgetreden. Zoo is het te verklaren, dat dáár kwartaire zeeterrassen in veel hooger niveau voorkomen dan in het Westen of op Nieuw-Guinea het geval is. Voorbeelden daarvan worden aangetroffen vooral op de eilanden Boeton, Soemba en het Westelijk deel van Timor.

ERUPTIEFGESTEENTEN.

De eruptief- of stollingsgesteenten zijn in het algemeen ontstaan uit gesmolten, gloeiend-vloeibare massa 's, die als uitloopers in de reeds vastgeworden korst mogen worden beschouwd, van het nog gesmolten inwendige deel van de aarde.

Al naarmate de plaats, waar zij vastgeworden zijn, dus op groote diepte of nabij de aardoppervlakte, onderscheidt men diepte- of intrusiefgesteenten en uitvloeiings- of effusiefgesteenten. Daarnaast worden nog als afzonderlijke groep de ganggesteenten beschouwd, die als kleinere uitloopers van de intrusiefgesteenten in samenstelling en structuur eenigszins afwijken van de uitvloeiingsgesteenten, hoewel ook die natuurlijk in de diepte samenhangen met intrusiefgesteenten.

Dieptegesteenten, die groote massa's vormden, en over het algemeen rijk waren aan opgeloste gassen onder hoogen druk, hebben daardoor bij het vast worden een grof korrelige structuur verkregen. Bij de afkoeling, die heel langzaam voortschreed, konden de mineralen in bepaalde volgorde rustig uitkristalliseeren.

Uitvloeiingsgesteenten, die eigenlijk niets anders zijn dan deelen van diezelfde gesmolten massa's, maar die de oppervlakte bijna of geheel bereikten, werden daar in zeer korten tijd vast onder verlies van het gasgehalte. Daarom bevatten zij veelal reeds in de diepte uitgescheiden grovere kristallen of phenokristen van enkele mineralen en daarnaast een grondmassa, die wegens de snellere afkoeling fijnkristallijn tot glasachtig is. Ook zijn zij dikwijls poreus-blazig, hetgeen zelfs zoover kan gaan dat puimsteen gevormd is, wat niets anders is dan een gevolg van het vrijkomen der opgeloste gassen, toen de massa nog vloeibaar was.

De ganggesteenten zijn door de groote intrusiefmassa's uitgestooten langs spleten in de omringende gesteenten of in reeds vastgeworden deelen van de intrusiefgesteenten zelf gedurende verschillende perioden van de afkoeling.

Zij zijn daardoor veel sneller afgekoeld dan de hoofdmassa van het intrusiefgesteente, maar minder snel dan de uitvloeiingsgesteenten en hebben daardoor een fijnkristallijne structuur verkregen.

De chemische samenstelling van de oorspronkelijke eruptiefmassa, het magma, ondergaat gedurende de afkoeling veranderingen, doordat sommige bestanddeelen eerder uitkristalliseeren, of dat een scheiding in meer zure of meer basische deelen plaats vindt, zoodat de ganggesteenten een zeer uiteenloopende, van de effusiefgesteenten en dikwijls ook van de intrusiefgesteenten afwijkende samenstelling bezitten.

Naar de mineralogische samenstelling van het oorspronkelijke magma, die afhankelijk was van de chemische samenstelling, onderscheidt men verschillende groepen van eruptiefgesteenten.

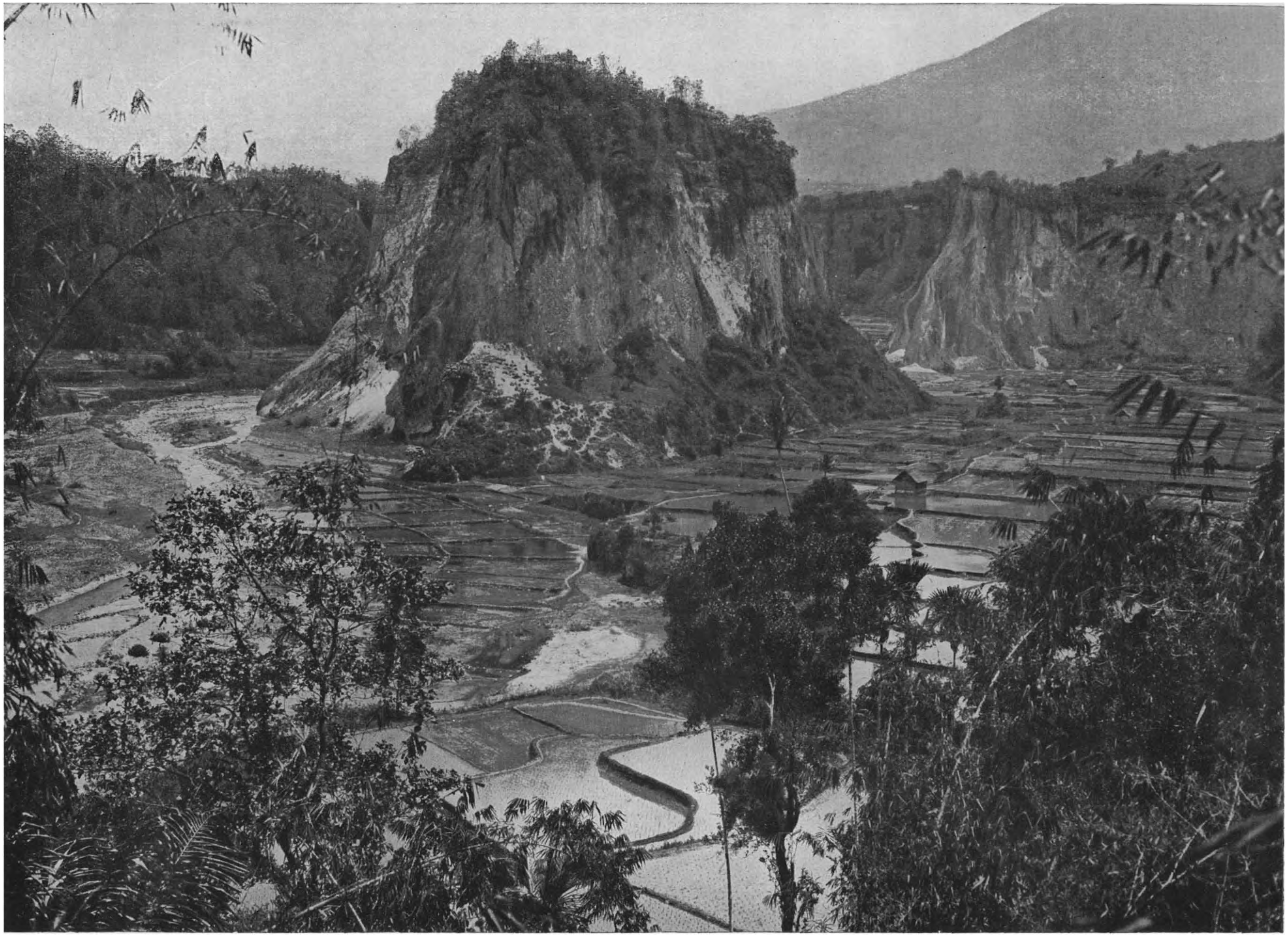
De indeeling is vooral gebaseerd op het gehalte aan kiezelzuur, waarnaar men onderscheidt zure en basische eruptiefgesteenten.

Bij de uitvloeiingsgesteenten kan men dan nog een verschil maken tusschen de oudere en jongere, waarvan de eerste zich in het algemeen door een sterkere verweering en een iets grovere structuur kenmerken.

Uitvloeiingsgesteenten	jongere	kwartstrachiet of lipariet en rhyoliet	kwartsvrije trachiet, phonoliet.	andesiet	bazalt
	oudere	kwartsporfier	kwartsvrije porfier	porfieriet	diabaas, melaphyr
Dieptegesteenten		graniet	syeniet	dioriet	gabbro, peridotiet

Sommige gesteenten wijken nog iets af door een hooger kalium- of natrium-gehalte, terwijl serpentijn door omzetting ontstaat uit de olivijn van de uiterst basische gesteenten (o. a. peridotieten). Wanneer de kristallen bij een dieptegesteente grover worden dan over het algemeen het geval is en meerdere c. M. tot zelfs d. M. grootte bereiken, noemt men het gesteente een pegmatiet.

Hoewel om overzichtelijke reden een scheiding tusschen de zuurdere gesteenten als graniet, syeniet enz. en de meer basische als dioriet, gabbro, peridotiet enz.



Het Karbouwengat bij Fort de Kock in de Padangsche Bovenlanden.

werd gemaakt, is die scheiding in de natuur nooit zoo heel scherp. Want het blijkt dat groote intrusiefmassa's, die b. v. voor het overgroote deel uit graniet bestaan, dikwijls aan den rand overgangen tot meer basische gesteenten als dioriet en gabbro vertoonen, die bij het begin van de stolling waren vastgeworden.

Men moet in die gevallen ze toch rekenen bij de zure gesteenten, waaruit het grootste deel bestaat. Het omgekeerde komt ook wel eens voor.

Door alle hier bekende geologische tijdperken heen hebben in het Indonesische gebied vulkanische werkingen plaats gehad en zijn er eruptiefgesteenten gevormd.

Reeds onder de kristallijne schisten zijn er, die oorspronkelijk basische eruptiefgesteenten zijn geweest. Daarnaast vindt men gneissen, die als door druk veranderde granieten mogen worden opgevat. In verband met den mogelijken hoogeren ouderdom van een deel der kristallijne schisten, bestaat derhalve de waarschijnlijkheid dat hier palaeozoische eruptiefgesteenten voorkomen. Dit wordt nog bevestigd door het voorkomen van granietmateriaal als bestanddeel van permocarbonische gesteenten van Djambi. Maar ook de sterk zandige natuur van de triasgesteenten uit de Flyschfaciës, die bovendien tal van glimmerblaadjes bevatten, wijst op een ontstaan uit afbraak van oudere granieten en andere eruptiefgesteenten, die dus zeer waarschijnlijk althans ten deele van palaeozoischen ouderdom moeten zijn geweest.

Hoewel in het perm, in de trias en jura basische eruptiefgesteenten veelvuldig voorkomen is als ouderdom van het meerendeel der in Indië aangetroffen granieten, diorieten, gabbro's, en daarmede verbonden kwartsporfieren, porfierieten, en ganggesteenten—als vertegenwoordigers der zuurdere intrusies en uitvloeiingen—zoowel als voor een groot deel der basische gesteenten: gabbro's, peridotieten, serpentijnen en ermee verbonden porfierieten, diabazen, diabaasporfierieten enz. die van het onderkrijt het meest waarschijnlijk. Dit is te bewijzen door het feit, dat gesteenten uit de Jura-periode op vele plaatsen nog door deze granieten veranderd en omgesmolten zijn, terwijl daarentegen het bovenkrijt in die gevallen geheel normaal is en zelfs uit de afbraakproducten van diezelfde granieten is opgebouwd. Voor de meer basische gesteenten kan men hetzelfde opmerken.

Ook daarom is een sterke eruptieve werkzaamheid in het onderkrijt waarschijnlijk, omdat in die periode een geweldige plooiing heeft plaats gevonden en de daarbij ontstane spleten een gemakkelijken weg aan het vulkanisme moeten hebben gegeven.

Zoowel de zure als de basische eruptiefgesteenten uit deze periode zijn van economisch belang.

Bij verweering geven de basische, dus ijzerrijke peridotieten en serpentijnen aan de oppervlakte afzettingen van ijzererts, waartoe o.a. de bekende vindplaatsen in Z. O. Celebes en in Z. O. Borneo behooren. De zure, dus ijzerarme, granieten van den Riouw-Archipel en waarschijnlijk ook van naburige eilanden leverden bij verweering aluminiumerts of beauxiet. Beide soorten van ertsen ontstonden doordat het kiezelzuur, magnesiumoxyde en andere mineraalbestanddeelen door water opgelost en weggevoerd werden.

De peridotieten, die soms een gering nikkelgehalte bezitten, leverden dan bovendien nog nikkelertsen, die meestal met het kiezelzuur in oplossing weggevoerd werden, maar op een zekere diepte weer werden afgezet.

De granieten waren op Borneo, Sumatra en Celebes dikwijls de brengers van goud, dat echter alleen op kleine schaal ontginbaar is en dan meestal uitsluitend in den vorm van waschgoud in of naast de rivieren. Op Banka, Billiton en Singkep vormde de graniet den oorsprong der rijke tinertsafzettingen. De peridotieten (en serpentijnen) gaven soms aanleiding tot het ontstaan van koperertsafzettingen (Timor) en kunnen ook den oorsprong van de diamanten op Borneo hebben gevormd.

Het eoceen is over het algemeen niet uit vulkanisch materiaal opgebouwd. Integendeel is het er—op enkele uitzonderingen na—merkwaardig vrij van, zoodat zelfs een markant onderscheid bestaat met de daarop liggende oudmiocene tufformatie.

Het vulkanisme is vrijwel gedurende het geheele verdere mioceen werkzaam geweest zonder dat het een overwegend karakter heeft verkregen. Zeer merkwaardig is dat sommige granieten nog uit deze periode stammen. Men kent ze van Java, Flores en Celebes.

Het miocene vulkanisme is eveneens uit een economisch opzicht van belang geweest. Het bracht ons de goudzilverertsgangen van Benkoelen, Sumatra's Westkust, Zuid-Bantam, West-Preanger en Noord-Celebes. De bekende goudmijnen in de genoemde streken vormen de eenige succesvolle Europeesche mijnbouw, die de winning van goud tot doel heeft.

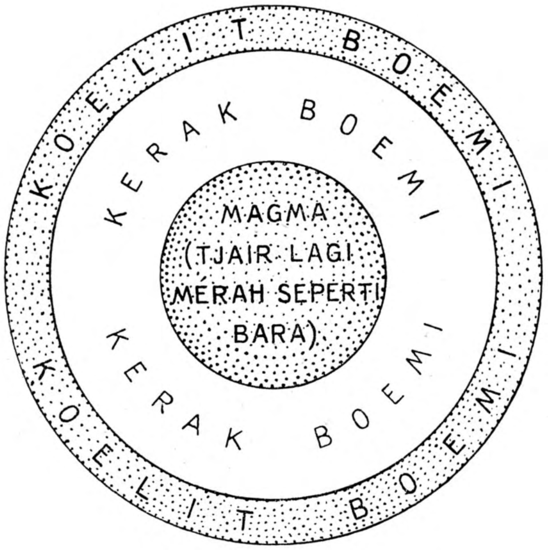
In het plioceen begon weer voor sommige gebieden, als Bantam, Zuid-Sumatra en waarschijnlijk ook de omgeving van het Tobameer in Noord-Sumatra, eene verhoogde werking, daarom merkwaardig, omdat het vooral zeer zure gesteenten als liparieten — maar toch ook andesieten — waren, die tot uitbarsting kwamen. De tuffen onderscheiden zich door de, over het algemeen, geringere vruchtbaarheid van den bodem. Een groot deel van het gewest Sumatra's Oostkust, van Langkat tot Asahan, is er o. a. mee bedekt. In Deli en Serdang liggen daar nog weer latere, meer basische, kwartaire tuffen overheen, die het eigenlijke gebied van de tabakscultuur vormen.

De verhooging van het vulkanisme werd echter meer algemeen in het kwartair en de meeste vulkanen hebben dan ook toen hun oorsprong gevonden. Sommigen ervan zijn al weer ten deele vernietigd door de wegvoerende

werking van het water, en de gave vulkaanreuzen, die men nu nog ziet, danken hun behoud alleen aan het steeds werkzaam blijven van hunne kraters. De gesteenten waren over het algemeen meer basisch: bazalten en andesieten. Een bijzonder geval doet zich voor in het Noordelijk deel van de Oostelijke helft van Java (Moeriah, Lasem, Ringgit) en in den Zuidarm van Celebes, benevens op het eiland Bawean en op de Zuidhelling van den Tambora op Soembawa, waar kalirijke eruptiefgesteenten zijn uitgebarsten, uiterlijk vaak waarneembaar, doordat de plaatvormige kristallen van veldspaat vervangen zijn door ronde kristallen van het mineraal leuciet. Het zijn de leuciethoudende tuffen, die de beste tras leveren (Moeriah-tras).

TEKTONIEK.

Onder tektoniek verstaat men den inwendigen bouw der aardkorst en men vat daaronder samen alle verschijnselen, als plooiingen, breuken, overschuivingen enz., die daarop betrekking hebben.



Schematische doorsnede van den aardbol.
De middelste cirkel stelt het magma voor,
de daarom heen liggende de aardkorst,
de buitenste de aardschaal.

(Cliché uit het Maleische maandblad Sri Poestaka").

De tektonische bouw van Nederlandscn-Indië is in het algemeen bepaald geworden door de ligging op het knooppunt van twee gebergtestelsels, die over grooten afstand op aarde vervolgd kunnen worden.

Het eene stelsel omzoomt den Pacifischen oceaan en wordt gevormd door de Cordilleras de los Andes en de Rocky Mountains in Zuid- en Noord-Amerika, de eilandenbogen langs de Oost-Aziatische kust, waartoe o. a. de Japansche eilanden en de Philippijnen behooren, een deel van de Molukken, Nieuw-Guinea, Nieuw-Zeeland, en de gebergten van het Zuidpoolgebied, die weer bij Vuurland aan de Cordilleras aansluiten.

Het tweede stelsel vangt aan bij den Atlas in Marokko en de Pyreneeën en omvat de Apennijnen, de Alpen, de Karpathen, verschillende gebergten in het Balkanschiereiland, Klein-Azië en Perzië, de Kaukasus, de Himalaya, de Altaïden en de gebergten van Nederlandsch-Indië, die zich bij de Molukken aansluiten bij het vorige bergstelsel.

De bouw dezer gebergten wordt beheerscht door de plooiingen, die dit zwakke deel van de aardkorst in den loop der tijden hebben getroffen.

Hoewel de bergvormende krachten nooit geheel tot rust zijn gekomen, zooals uit bodembewegingen in verschillende perioden blijkt, kan men in Nederlandsch-Indië toch drie of vier hoofdmomenten onderscheiden, waarop de plooiing een zeer sterk karakter heeft verkregen. De bergvorming tengevolge van plooiing heeft zich n. l. telkens geuit in eene bodemverheffing, waarbij het land een belangrijk grootere uitbreiding verkreeg.

Uit de beschrijving van de historische geologie bleek, dat dit vooral het geval geweest is in de ondertrias, het onderkrijt en het oudkwartair.

Maar ook de belangrijk grootere uitbreiding van het land in het bovenmioceen ten opzichte van het ondermioceen is aan een versterkte plooiing te danken.

Van de ondertriadische plooiing is, behalve het bestaan, weinig bekend. Dit is ten deele het gevolg van nog onvoldoende kennis over de oudere formaties, maar voor een zeer groot deel te wijten aan den invloed van jongere plooiingen, die de sporen van oudere hebben uitgewischt.

Van de ondercretaceïsche plooiing weet men reeds meer. In de eerste plaats kent men het vasteland, dat zich over een groot deel van Zuid-Azië over Nederlandsch-Indië naar Australië moet hebben uitgestrekt. Buitendien mag men aannemen, dat een groot deel der laagrichtingen in de oudere formaties aan deze plooiing te danken zijn, wat vooral duidelijk is op die plaatsen, waar de richtingen in jongere lagen geheel andere zijn.

Als de kern van het ondercretaceïsche plooiingsgebergte in den Archipel mag men de oudere gebergten beschouwen, die zich van Malakka en Indo-China over den Riouw-Archipel, Banka en Billiton, West-, Centraal- en Oost-Borneo naar Celebes voortzetten. Hoe zij verder Oostwaarts verloopen hebben, is nog niet erg duidelijk, omdat de verhoudingen in het Oostelijk deel van den Archipel door jongere plooiingen danig zijn verstoord. Natuurlijk behooren ook Sumatra en Java en, verder Oostwaarts, Nieuw-Guinea tot het gebied, dat door de oudere plooiing is getroffen, maar ook hier hebben de jongere krachten een overwegenden invloed gehad bij den herbouw van het bergland. De miocene plooiing blijkt duidelijk uit de sterkere plooiing van de miocene lagen ten opzichte van de pliocene. Er is echter een groot onderscheid tusschen verschillende gebieden.

De hierboven genoemde centrale kern van het ondercretaceïsche plooiingsgebergte schijnt toen reeds eene zoodanige vastheid te hebben verkregen, dat de jongere plooiing daar over het algemeen weinig effect heeft gehad. In Sumatra, Java, de Kleine Soenda eilanden, Timor enz. blijkt de richting eenigszins anders te zijn, dan van de oudere plooiingen in die centrale kern.

Ook is het bedrag niet overal even groot geweest. Op Timor is de plooiing zefs zoo sterk geweest, dat men het bestaan van overschuivingen mag aannemen. Dit doet men op grond van het verschijnsel dat lagen van verschillende faciës uit dezelfde formatie (bijv. Flysch- en Hallstädter faciës van de boventrias) in elkaars onmiddelijke nabijheid voorkomen, hoewel de eene aan het strand of in eene ondiepe zee en de andere in een tamelijk diepe zee gevormd waren en oorspronkelijk dus veel verder van elkaar hebben gelegen. Dit verschijnsel kan alleen verklaard worden door het schuiven van heele landschollen over elkaar.

Ook langs de straat van Makassar, die een in miocenen tijd gevormde zware breuk in de oudere gebergtekern voorstelt, wijken de jongere plooiingsrichtingen van de oudere af en staan er zelfs in Boeloengan vrijwel loodrecht op. Een eigenaardig boogvormig gebergte, dat van Timor over de Zuidwester- en Zuidoostereilanden en de Kei-eilanden naar Ceram en Boeroe vervolgd kan worden, heeft, in miocenen tijd gevormd, de oudere plooiingen in dit gebied vrijwel uitgewischt.

De bovenpliocene-oudkwartaire plooiing blijkt uit den hellenden stand, dien deze lagen hebben verkregen, maar is over het algemeen vrij zwak geweest, behalve in het gebied, dat zich tusschen Celebes en Nieuw-Guinea uitstrekt. Hier zijn vooral de jonge bodembewegingen heel sterk geweest, zoodat b. v. pliocene kalksteenen op Timor op 1200 M. hoogte zijn gebracht. Dit zoo beweegelijke gebied staat Noordwaarts in verband met eene zône langs den Grooten Oceaan, die zich tusschen Halmaheira en de Philippijnen over de Marianen tot aan Japan uitstrekt. Men vindt zelfs op Halmaheira en in de Sangir-eilanden eene richting, die loodrecht staat op die van de miocene plooiing van Ceram en Boeroe.

In het Westen van den Archipel behoort tot het jongste plooiingsgebied vooral de eilandenrij ten Westen van Sumatra en een onderzeesche rug ten Zuiden van Java. Daar ziet men het verschijnsel, dat de plooiing zich vanaf het onderkrijt steeds Zuid- of Zuidwestwaartsch verplaatst heeft.

Van de breuken, die het plooiingsverschijnsel vergezelden, is de Straat Makassar reeds genoemd. Het optreden van breukvorming is een gevolg van de weinige plasticiteit der lagen en de soms groote verschillen in krachten, die in aan elkaar grenzende gebieden hebben gewerkt. Waarschijnlijk is daaraan ook het ontstaan van Straat Soenda te danken en van tal van breuken op Sumatra, Java en andere eilanden, die òf door waarneming zijn gevonden, òf zich verraden door de ligging van vulkanen op dwarsrijen.

Een heel bijzonder geval doet zich voor op Sumatra, dat over de geheele lengterichting doorsneden wordt door een reeks van dalen. Ook de ligging van vulkanen in lange rijen is een verschijnsel, dat vermelding verdient.

Van de ondercretaceïsche en de bovenpliocene oudkwartaire plooiingen is ons bekend, dat zij gepaard gingen aan een krachtig oplevend vulkanisme. Maar evenals ook de vulkanen nu nog niet zijn uitgedoofd, zoo is ook wel zeker, dat de plooiiende krachten thans nog werkzaam zijn.

Zware aardbevingen in zee ten Westen van Sumatra en ten Zuiden van Java en de Kleine Soenda eilanden, in de Molukken en in den Timor-Archipel, maar ook op het land zelf, zooals op Sumatra, Java, Ambon enz., bewijzen, dat het nog lang niet rustig is. Al deze aardbevingen zijn het gevolg van spanningsoverschrijdingen in den ondergrond, die veroorzaakt zijn door bergvormende krachten.

Ook nog op een andere wijze nemen wij de uitingen ervan waar. Op verschillende punten in den Archipel kan uit vrij snelle aangroeiingen rijzing van den bodem worden afgeleid. Omgekeerd vormen plaatsen, waar afslag plaats heeft of diepe baaien het land binnendringen, een aanduiding van dalingen.

Er bestaan dus aanwijzingen, dat ook nu nog plooiing plaats heeft als uiting van bergvormende krachten, die, voorzoover men in de ontstaansgeschiedenis van den Indischen Archipel kan teruggaan, altijd weer opnieuw hebben gewerkt.

Ir. L. J. C. v. E.

Een meteoorsteen.

VULKANOLOGIE.

WANNEER men tot de bevoorrechten behoort, die den Nederlandsch-Indischen Archipel leerden kennen van West naar Oost en van Zuid naar Noord, dan zal men er geen oogenblik meer aan twijfelen, dat het vulkanisme een voorname plaats inneemt in de recent geologische geschiedenis van deze gewesten. Bijna overal ontwaart men den sierlijken vulkaankegel aan den horizont, somtijds verraadt een rookpluim de vulkanische activiteit.

Ofschoon op enkele eilanden van onzen Archipel recente vulkanen ontbreken (Borneo, de eilanden-boog Timor-Boeroe en Nederlandsch Nieuw-Guinea) komen zij elders in dusdanig grooten getale voor, dat de landschapsvorm er bijna uitsluitend door beheerscht wordt. Zoo komt op Java op iedere 19 K.M. der lengte-as en op Sumatra op iedere 22 K.M. een vulkaan voor.

Beschouwt men een atlas van den Archipel, waarop alle vulkanen zijn aangegeven, dan valt het op, dat zij zich scharen in lange, meestal boogvormige rijen. Zonder veel moeite kan men onderscheiden:

1e. de vulkaanrij, die bijna zonder onderbreking te volgen is van Noord-Sumatra over Java naar de Kleine Soenda-eilanden om te eindigen in den Banda-Archipel, tusschen Pantar en Dammar zonder actieve vulkanen;

2e. de vulkaanrij van Halmaheira en aangrenzende eilanden;

3e. de vulkaanrij, die zich van de Minahassa voortzet in de Sangir-eilanden om te eindigen in Mindanao (afzonderlijk de vulkaan Oena-Oena in de Tominibocht);

4e. de vulkanen van Zuid-Celebes (zonder activiteit).

Voor zoover bekend bedraagt het aantal recente vulkanen 400, waarvan 88 nog teekenen van activiteit vertoonen, terwijl van 36 bericht wordt dat zij in recent historischen tijd uitgebarsten zijn. Sommige erupties hadden groote rampen tengevolge en verwierven door het groote aantal slachtoffers wereldbekendheid. Wij noemen in de allereerste plaats die van den Tambora op Soembawa in 1815, waarbij zoowat de helft van den top weggeblazen werd. Ruim 12000 menschen kwamen tengevolge van den hevigen puimsteenregen, en vooral door de langs de berghellingen afdalende heete modderstroomen en dito steenstroomen, vergezeld van gloedwolken, om het leven. Aangezien de levensmiddelen-aanvoer lang op zich liet wachten schijnen volgens de berichten nog verder 44000 menschen den hongerdood gestorven te zijn.

Groote vermaardheid verwierf de uitbarsting van den G. Krakatau in het jaar 1883. Van de vulkaangroep [1]) G. Rakata ± 800 M.b.z., G. Danan ± 400 M.b.z. en G. Perboewatan ± 250 M.b.z., werden beide laatstgenoemden totaal opgeblazen, terwijl van G. Rakata de helft, het tegenwoordige eiland Krakatau overbleef. Ter plaatse waar vroeger de centrale vulkanen boven zee uitstaken treft men thans zeediepten van ± 300 M. aan.

Tengevolge van het binnendringen van het zeewater in de ingestorte vulkanen ontstond een vloedgolf, die door alle peilschalen over de heele wereld geregistreerd werd. In Straat Soenda werd alles, dat zich tot op een hoogte van 30 M. b. z. bevond, door deze vloedgolf weggespoeld. Schepen werden tot ver van de kust op strand gezet, de overblijfselen van het stoomschip Barauw bevinden zich thans nog 3.3 K.M. landinwaarts van Telok Betong. Door de vloedgolf kwamen ruim 36000 menschen om het leven.

De luchtdrukverplaatsing tengevolge der explosie was dusdanig, dat zij overal ter aarde door de barometers werd geregistreerd. In 5 etmalen werd door de luchtdrukgolf de aarde 4 maal heen en 3 maal terug omgeloopen.

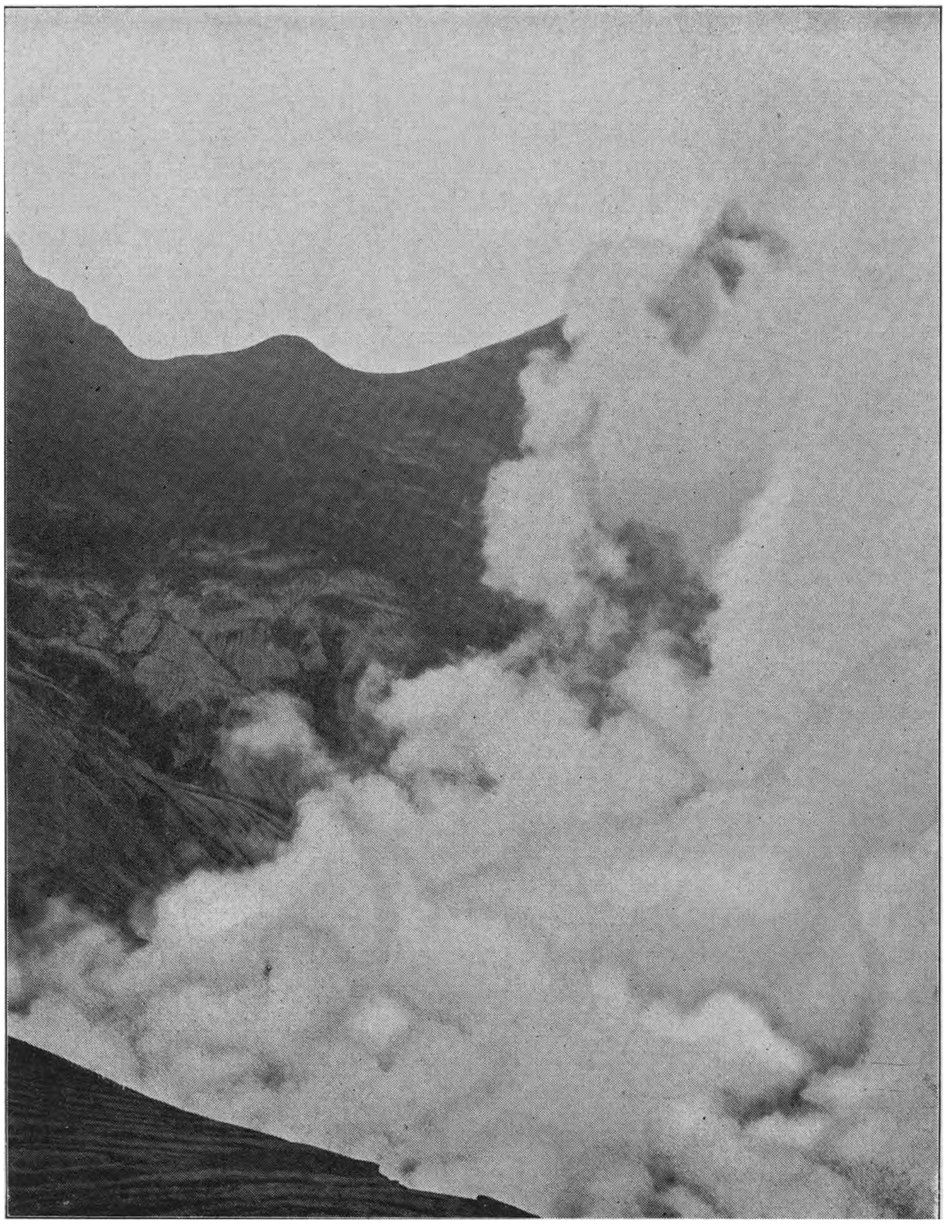
De aschdeeltjes werden tot ± 50 K.M. hoog in den dampkring uitgeworpen en met een snelheid van 120 K. M. per uur verspreid, zoodat in $13^1/_2$ dag een aschwolk om de aarde gewenteld was. Na 6 weken was vrijwel de geheele gordel tusschen 30° Noorder- en 45° Zuider-Breedte met aschdeeltjes bezwangerd. Tot 1886 vertoonde dientengevolge zelfs in Europa het zonnelicht eigenaardige optische verschijnselen, vooral gekenmerkt door schitterend en langdurig schemeringrood.

Hoe voorzichtig men moet zijn met de uitdrukking uitgedoofde vulkaan leerde deze uitbarsting, want sedert het begin der 17e eeuw werd nooit van eenige werking melding gemaakt, een dichte vegetatie bedekte de hellingen.

Tot de meest gevreesde uitbarstingen behooren die van G. Keloet (Res. Kediri) en G. Awoe (Groot Sangir). Uit hun vulkaan-geschiedenis weten wij dat zij meerdere malen per eeuw het kratermeer, dat zich na iedere eruptie telkens weer in den krater vormt, uitwerpen. De in de ravijnen afvloeiende watermassa, vermeerderd met het meegesleurde puin, overstroomt, zoodra de ravijnwanden lager worden, den vlakken voet van den vulkaan en bezemt als het ware alles weg wat in de stroomrichting staat. Bij de laatste uitbarsting van G. Keloet in 1919, kwamen dientengevolge ruim 5500 menschen om het leven, bij G. Awoe, in 1892, 1532, d.i. ongeveer 20% der bevolking van het eiland.

De onderzoekingen, naar aanleiding dezer uitbarstingen door den Vulkanologischen Dienst ingesteld, leerden

[1]) In Straat Soenda.



De krater van den Goenoeng Keloet, 4 dagen na de eruptie in 1919, N.O. deel.

dat men tijdens de eruptie-periode van deze vulkanen [1]) meerdere phasen onderscheiden moet. Na het uitwerpen van het meer stijgt een zware eruptiewolk op, die dusdanig bezwangerd is met vulkanische producten, dat zij niet hoog in het luchtruim geslingerd kan worden en dientengevolge onmiddellijk op de tophellingen neerploft. Het heete slakken-materiaal dezer eruptiewolk vormt steenstroomen, die in drogen toestand in de ravijnen 5 à 6 K.M. kunnen afleggen. Boven deze steenstroomen zweven gloedwolken, die alle organismen dooden, welke zij op hun weg ontmoeten [2]).

Daarna volgt de eigenlijke ascheruptie, die soms meerdere dagen aanhoudt. De rookkolom stijgt zonder onderbreking tot in de hoogste luchtlagen en de heerschende wind verspreidt de asch tot ver van het eruptiecentrum.

Nog jaren na de eruptie dalen voornamelijk tijdens den westmoesson modder- en steenstroomen (koud) naar de vlakten en deponeeren daar de uitgeworpen lavaproducten tot groot ongerief van den landbouwer en irrigatie-ingenieur.

Hier nader op de vele uitbarstingen van den laatsten tijd in te gaan zou mij te ver voeren. Wil men uitvoeriger ingelicht zijn dan raadplege men de Vulkanologische Mededeelingen van den Dienst van den Mijnbouw en de Vulkanologische Berichten, die in het Tijdschrift van de Koninklijke Natuurkundige Vereeniging te Weltevreden [3]) verschijnen. In de litteratuurlijst, door Verbeek sedert 1912 in de Verhandelingen der Geologische Sectie van het Geologisch-Mijnbouwkundig Genootschap voor Nederland en Koloniën gepubliceerd, vindt men alle litteratuur omtrent de Vulkanologie van Nederlandsch-Indië vermeld.

DE VULKANISCHE VERSCHIJNSELEN.

Van alle natuurverschijnselen hebben de vulkanische uitbarstingen steeds den diepsten indruk in de verbeeldingskracht der menschheid achtergelaten. De vuurspuwende berg gaf aanleiding te veronderstellen dat het inwendige der aarde een vuurhaard bergt, die de vulkanen spijst. Het is de Vuurgod Vulcanus, die de natuurkrachten in werking zet en via den vulkaan het onderaardsche vuur over de bewoonde wereld uitspreidt. Wij vinden deze voorstelling terug bij alle volken en ook heden ten dage gelooft de groote massa er nog steeds aan.

Wat leert ons thans de Vulkanologie, evenals de Geologie, eene nog jonge wetenschap, dateerende uit het begin der 19e eeuw, omtrent den zetel der Vulkanische Verschijnselen en de Oorzaak der Uitbarstingen?

De vulkanische verschijnselen, die wij waarnemen, spelen zich allen aan de oppervlakte van onze aarde af.

[1]) Dit geldt ook voor den Kawah Idjen en waarschijnlijk ook voor de meeste vulkanen, die kratermeren herbergen.

[2]) Eenigszins te vergelijken met de gloedwolken van den Mont Pelée, die in 1901 de stad St. Pierre op Martinique vernielden.

[3]) Verkrijgbaar door bemiddeling van den bibliothecaris der Kon. Nat. Vereeniging te Weltevreden.

Dat zij in de allereerste plaats tot studie-object van den vulkanoloog geworden zijn, spreekt vanzelf. Toen de geologen de structuur der steenschaal, die de aardkern omhult, beter leerden kennen, bleek er een innig verband te bestaan tusschen het Oppervlakte-Vulkanisme en de vorming van smeltmassa of magmahaarden in die steenschaal, het Diepte-Vulkanisme.

Hetgeen wij door bergvorming van de steenschaal te zien krijgen (± 20 K.M. aardlagen) is echter zoo'n gering gedeelte van den aardstraal (± 6378 K.M.), dat men praktisch gesproken zeggen kan, dat men van het inwendige van de aardplaneet nog weinig afweet. Welk verband er bestaat tusschen het diepte-vulkanisme, dat zich in de steenschaal afspeelt, en de evenwichtsstoringen in de aardkern, daaromtrent kunnen wij slechts gissen en waarschijnlijkheidshypothesen opstellen. De meest gangbare is de contractiehypothese; zij is gebaseerd op de voortdurende temperatuur-afname der aarde door uitstraling van warmte in de koude wereldruimte. Ter verklaring der vervormende verschijnselen, in de steenschaal waargenomen, moet tevens aangenomen worden dat de aardkorst minder inkrimpt dan de aardkern.

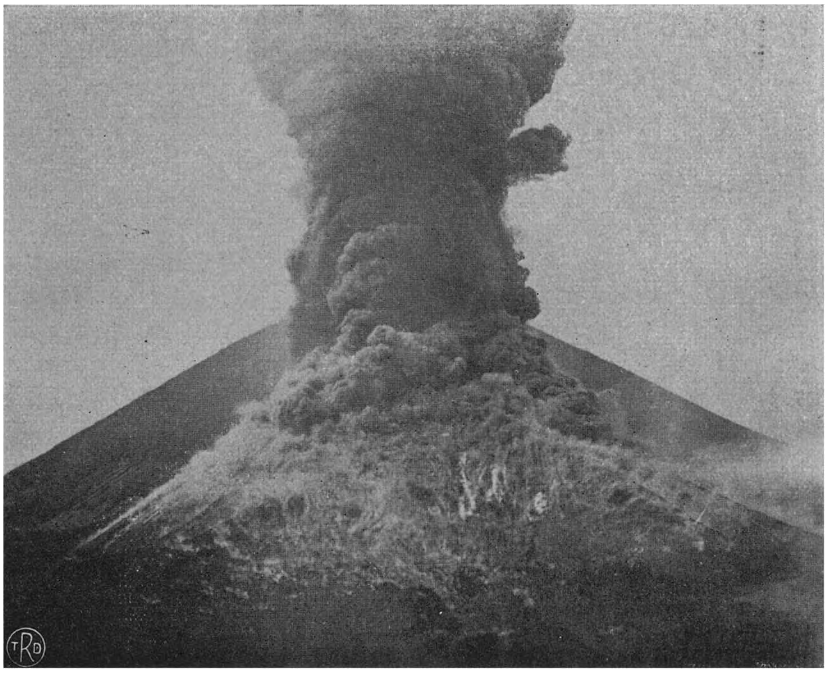
Uit de recente onderzoekingen der natuurkundigen is gebleken, dat door die contractie in bepaalde deelen van den aardbol [1]) plooi- en schuifbewegingen, zoogenaamde tektonische bewegingen ontstaan met als eindresultaat: 1e de vorming van bergketenen en sleufvormige terreininzinkingen (slenken) aan de oppervlakte der aarde en 2e magma-inpersingen uit de aardkern in de diepere deelen van de steenschaal.

Wanneer men de ligging van de groote vulkaanreeksen [2]) op den aardbol nagaat, dan ziet men, dat zij zich scharen, óf parallel tot de plooiassen der ketengebergten, óf langs markante breuklijnen. [3]) Voor onzen Archipel is het verband tusschen vulkanisme en tektonisme bijzonder in het oog loopend; vooral op Sumatra treft men frappante voorbeelden aan.

Maar ook de trillingshaarden der aardbevingen blijken beperkt te zijn tot de sterkst gestoorde deelen der aardkorst. Het Observatorium te Weltevreden toonde zulks aan voor de aardbevingen, die in het tijdperk 1909 — 1919 in onzen Archipel geregistreerd werden. Hier zij er echter met nadruk op gewezen, dat de algemeen verbreide meening, dat aardbevingen het gevolg zijn van vulkanische uitbarstingen, absoluut foutief is. [4]) Zij staan in oorzakelijk verband met de contractieverschijnselen, haar haard zetelt meestal diep onder de steenschaal, de seismische hellingen planten zich zoowel door de aardkern als langs de steenschaal voort.

HET DIEPTE-VULKANISME.

Hoe moet men zich het mechanisme der magma-inpersing voorstellen? De meening, dat bestaande holten in de aardkorst met magma van de aardkern gevuld worden, is reeds lang verlaten. De studie der magma-inpersingen, door diepgaande erosie der aardkorst mogelijk geworden, bracht andere opvattingen. Volgens Daily breekt de opdringende smeltmassa mechanisch de vaste steenschaal in schollen los, die dan in het magma onderzinken en daarin opgenomen en omgesmolten worden. De groote magma-haarden, die op deze wijze ontstaan, noemt men intrusief-massieven of batholieten.



De uitbarsting van den Goenoeng Aisepoet in de Minahassa, explosief en effusief, Januari 1924.

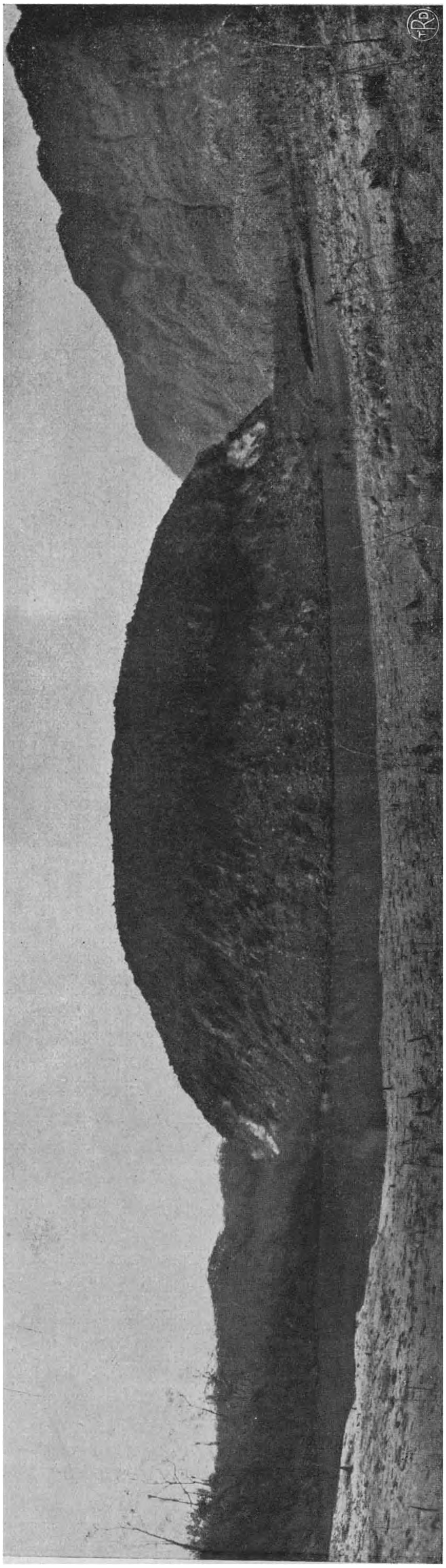
Een andere vorm van inpersingen zijn de lakkolieten, waarbij de smeltmassa, bestaande breuklijnen volgend, in de steenschaal doordringt en zich als een wig tusschen de aardlagen inschuift. Deze soort inpersingen gaat gewoonlijk gepaard met een koepelvormige opheffing van de opliggende aardkorst. Blijft de inpersing beperkt tot de breuklijnen zelf dan ontstaan gangvormige magma-haarden.

[1]) De labiele in tegenstelling met de stabiele of kontinentale schollen; onze Archipel is labiel ten opzichte van het stabiele Azië en Australië.

[2]) Gezien het innig verband tusschen oppervlakte- en diepte-vulkanisme dus ook de ligging der magma-inpersingen.

[3]) Veelal loodrecht tot de plooiassen, men denke bijv. aan de N.Z. reeksen op Java: Prahoe, Sindoro-Soembing enz.

[4]) De aardbevingen, die uitbarstingen vergezellen, zijn meestal van geringe intensiteit en maken zich slechts in de onmiddellijke omgeving van den vulkaan bemerkbaar; zelfs de geweldige uitbarsting van den Krakatau ging niet met aardbevingen op den vasten wal gepaard



De lavaprop van den Goenoeng Galoenggoeng, eenige dagen na het ontstaan in 1918.

Het volgend stadium in het Vulkanisme is de extrusie, [1]) de magma-haard zoekt een uitweg naar de oppervlakte der aarde. Als extreemste geval kan men zich voorstellen dat de magma-inpersing door insmelting der steenschaal de aard-oppervlakte bereikt en deze overstroomt, zoogenaamde areaal erupties (Yellowstone Park volgens Daily). Ook kan de smeltmassa langs de bestaande breuklijnen tot aan de oppervlakte der aarde opstijgen en dan overvloeien. Op Ysland is een gebied van 100.000 $K.M^2$. op die manier met een bazaltdek van ± 4000 meter bedekt geworden, het is de lineaire eruptie. Maar het meest voorkomende geval is de centrale eruptie; de magmagassen boren als het ware een cylindervormige opening in de steenschaal, waardoor de smeltmassa een uitweg vindt naar de oppervlakte [2]). De producten, die door de vulkaanpijp te voorschijn komen, zetten zich radiaal tot die pijp af [3]) en de vulkaanvorming begint.

HET OPPERVLAKTE-VULKANISME.

De extrusie gaat gepaard met vulkanische verschijnselen, die wij erupties of uitbarstingen noemen. Al naar gelang de bijmenging van gassen [4]) en de graad van vloeibaarheid [5]) der smeltmassa, die zoodra zij de steenschaal verlaat lava heet, vormen zich lavastroomen of lavazeeën (dun vloeibaar), lavapproppen of lavanaalden (dik vloeibaar) en bij aanwezigheid van veel gassen, bommen, lapilli en asch. Het stadium, waarbij lava als samenhangende massa uitvloeit, is het effusieve in tegenstelling met het explosieve, wanneer de kracht der ontwijkende gassen de lava verbrijzelt tot losse producten, die hoog het luchtruim inslingerd worden, alvorens op de aardoppervlakte te bezinken.

De temperatuur, waarmede de lava te voorschijn treedt, wisselt tusschen 800 en 1300° C. Eenmaal aan de oppervlakte gekomen, koelt zij vlug af en op den lavastroom vormt zich een stollingskorst, waarop men na eenige dagen reeds loopen kan. Daarentegen kunnen dikke lavastroomen inwendig nog tientallen van jaren een hoogen hittegraad behouden.

Wanneer men de lava, hetzij zij uitgevloeid of uitgeworpen is, aan een scheikundig onderzoek onderwerpt, blijkt zij hoofdzakelijk uit een silicaatsmeltmassa te bestaan, waarvan het kiezelzuur-percentage wisselt tusschen 70 $^0/_0$ (zuurgesteente) en 50 $^0/_0$ (basisch gesteente). Tot de eerste behooren de in onzen Archipel zoo veelvuldig voorkomende andesieten, tot de andere de bazalten. Stolt de smeltmassa vlug, dan ontstaat het vulkanische glas,

---

[1]) De inpersing noemt men ook wel intrusie.

[2]) Niet zelden vindt men stukken van het doorboorde gesteente tusschen het uitgeworpen materiaal verspreid liggen.

[3]) Behalve de vulkaangassen die in de atmosfeer ontwijken.

[4]) Die in de lava opgesloten zitten als bijv. koolzuur in spuitwater.

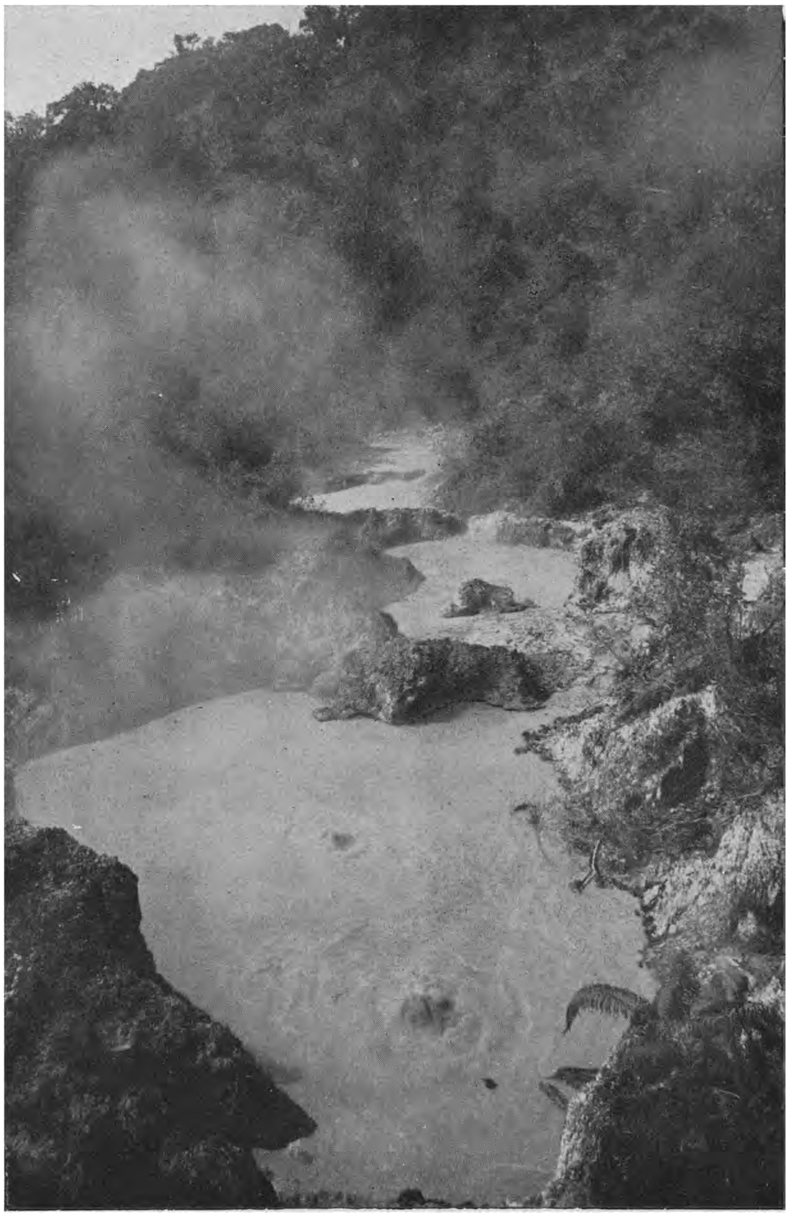
[5]) Afhankelijk van de hittegraad en de scheikundige samenstelling.

obsidiaan (Krakatau), is het tempo langzaam, dan ontstaat een agregaat van kristallen, dit is het meest voorkomende geval, het gesteente is kristallijn. Ontwijken tijdens de stolling veel gassen, dan wordt de structuur van het gesteente poreus en vormt zich de vulkanische slak met extreme variëteit, de puimsteen (Krakatau, Tambora, enz).

Uit het voorgaande blijkt dat de studie der vulkaangassen (exhalaties) van groot belang is voor de kennis der vulkanische verschijnselen. Tengevolge van hun dynamische kracht spelen zij bij de explosieve uitbarstingen een groote rol. Brun noemt de temperatuur, waarbij de gassen exploseachtig uit de smeltmassa ontwijken, het explosiepunt (Krakatau 800 en 900° C). Veel opzien baarde zijn uitspraak: „tous les exhalaisons sont anhydres", uit de smeltmassa ontwijkt geen waterdamp. De Amerikaansche vulkanologen hebben deze meening bestreden, de Italiaansche scharen zich echter aan zijn zijde en het laatste woord is in deze nog niet gesproken.

Maar niet alleen in het explosieve stadium, ook in de rustperioden van den vulkaan stijgen gassen op; de plaatsen waar zij te voorschijn treden staan bekend onder den naam fumarolen, solfataren, mofetten. In tegenstelling met de gassen, die tijdens het explosieve stadium ontwijken, bevatten deze exhalaties voornamelijk waterdamp, echter niet afkomstig van de smeltmassa, maar door verhitting van het in de steenschaal binnendringende atmosferisch water.

Onder de vulkaangassen, die in het fumarolen-stadium ontwijken, zijn vooral berucht geworden het koolzuurgas (CO_2) en zwavelwaterstof (H_2S). Van oudsher is het bekend, dat op windbeschutte plekken, zooals grotten en ravijnen of op den bodem van bepaalde kraters, zich gaslagen vormen, die op dengene, die er met zijn ademhalingsorganen mede in aanraking komt, vergiftigend werken, hetgeen den stikkingsdood ten gevolge kan hebben. In Nederlandsch Indië verwierven eenige vermaardheid de „Doodenvallei" op het Diëngplateau en de Padjaggalan in de nabijheid van den Telaga Bodas krater. Voor korten tijd zijn nog in de kraters van den Tangkoeban Prahoe en Papandajan meerdere personen tengevolge van gasvergiftiging omgekomen. Vrijwel algemeen wordt aangenomen, dat het vooral het koolzuurgas is, dat in de meeste gevallen de vergiftiging veroorzaakt. Na de recente ongelukken heeft de Vulkanologische Dienst meerdere gasmonsters onderzocht en, behalve koolzuurgas, een vrij groot percentage aan zwavelwaterstof aangetroffen. Hoewel het bekend is, dat dit gas, zelfs bij gering percentage, onmiddellijk doodelijk is (men denke slechts aan de vergiftigingsgevallen bij beerputten en in mijnen), heeft men er toch nooit aan gedacht, aan dit gas de oorzaak te wijten van doodelijke ongevallen in kraters. De redenen liggen voor de hand, want eerstens verraadt het zijn aanwezigheid door den bijzonder onaangenamen reuk, die het verspreidt (rotte eierenlucht) en ten tweede diffundeert het gemakkelijk aan de lucht. Koolzuur daarentegen is reukloos en vormt door zijn hoog specifiek gewicht gemakkelijk op den bodem hangende gaslagen. De Vulkanologische Dienst is echter van meening dat zwavel-waterstofgas in grootere percentages toch reuklooze gaslagen vormen kan, die dan nog gevaarlijker kunnen worden dan koolzuurgas.

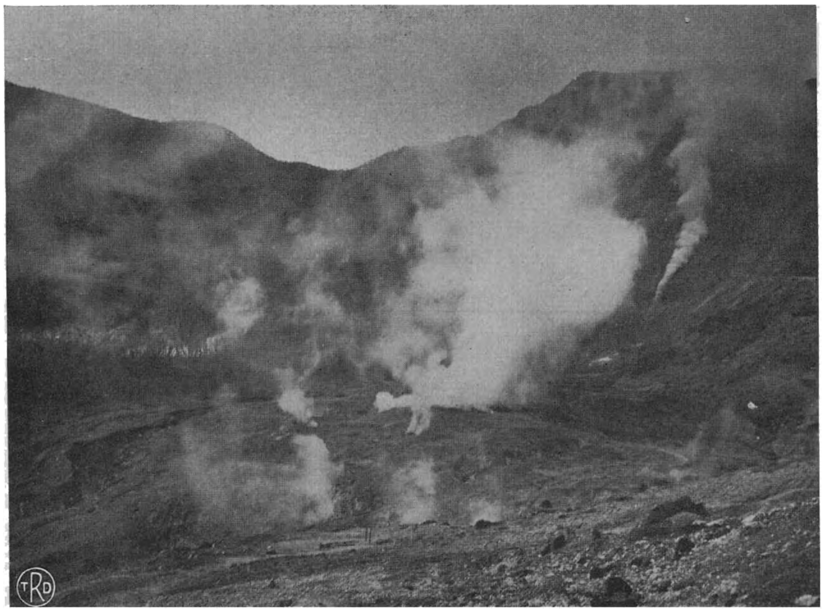


Geyserachtige verschijnselen, fumarolengassen opborrelend in waterpoelen van den Kawah Manoek, nabij Garoet (Uit v. Dijck „Garoet en omstreken").

Wat dies ook zij, de vulkaanbezoeker zij op zijn hoede; hij vermijde zooveel mogelijk grotten, holen en met afgestorven vegetatie bedekte plekken en dale slechts dan in kraters af, wanneer het zonnelicht fel schijnt, want het is mijne ervaring dat de diffusie dan het grootst is.

Spuitende warme bronnen, nabij Tjisolok, Zuid-Preanger.

Andere emanaties weer zijn van economisch belang, doordien zij in de nabijheid der spleten en gaten, waaruit zij opstijgen, sublimatieproducten afzetten. Op meerdere plaatsen (Papandajan, Kawah Idjen e. a.) wordt dit product door de omwonende bevolking verzameld en na een primitieve raffinage door Chineesche verkoopers in den handel gebracht. Somtijds ziet men een vuurgloed in die zwavelkegels en de niet deskundige denkt, dat het oplaaiende vlammen zijn; wij moeten hem zijn élusie ontnemen, het is de vuurgloed van de heete, nog niet gestolde zwavelmassa. Al naar gelang van den hittegraad der fumarolen vormen zich andere sublimatieproducten, bij temperaturen boven 500° C. voornamelijk chloriden; zij zijn voor den handel echter van minder belang.



Het solfatarenveld van den Goenoeng Papandajan met verhoogde werking.

Ontwijken de vulkaangassen in kratermeren of stijgen zij langs spleten op, waar tevens in de steenschaal binnengedrongen atmosferisch water circuleert, dan kunnen zich producten vormen, die een aanzienlijke handelswaarde vertegenwoordigen. Men denke

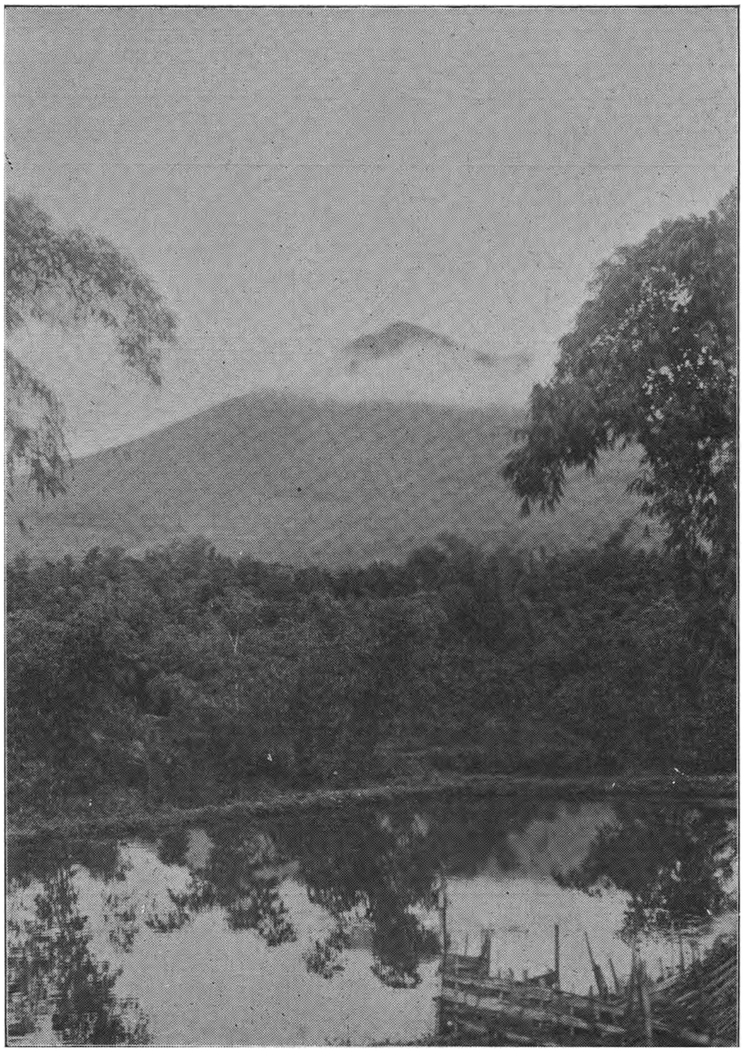
in de allereerste plaats aan het water der thermen, dat door zijn geneeskracht in Europa zoo zeer gezocht is. In onzen Archipel wordt daaraan, ofschoon het aantal warme bronnen zeer groot is, nog veel te weinig aandacht besteed [1]). Borax wordt in de streken van Volterra en Toscana (Italië) uit daar voorkomende warme bronnen gewonnen [2]). Silex, dat gebruikt wordt voor het vervaardigen van vuurvasten kiezelsteen, werd o.a. door mij aangetroffen in het fumarolenveld Helatoba (Batang Torodal, Res. Tapanoeli).

In het water van vele kratermeren, dat soms een zeer hoog zuur-percentage heeft (in het Kawah Idjen-meer werden 18,87 gram zoutzuur en 47.8 gram zwavelzuur, in dat van den Kelimoetoe op Flores 10,28 en 5.29 gram per liter aangetoond), [3]) vormt zich onder bepaalde reacties zwavel, dat wanneer de meren opdrogen teruggevonden wordt in soms niet onbelangrijke hoeveelheden, zoodat een exploitatie loonend wordt, o.a.m. in den krater van den Kawah Poetih nabij Bandoeng en in dien van den Sorik Merapi in de Res. Tapanoeli.

Even vestig ik nog de aandacht op de spuitende warme bronnen, de geyserachtige verschijnselen, die men in de meeste fumarolenvelden van onzen Archipel waarnemen kan: Papandajan, Kawah Manoek, Kawah Kamodjan, Diëng Plateau. In den krater van G. Boal Boali nabij Si Pirok (Res. Tapanoeli), zag ik het warme water bij tusschenpoozen van enkele minuten tot een hoogte van 5 meter en meer opspuiten.

De praecipitatie van kalksinte om die warme bronnen geeft aanleiding tot vorming van kalkterrassen en warm-water-bekkens, die soms ware natuurmonumenten vormen. Een bekend voorbeeld is de vorming van de „Djeding" bij Blawan op het Idjen-hoogland.

Diegenen, die de bekende fumarolen en solfatarenvelden van onzen Archipel bezochten, zullen er zich van hebben kunnen overtuigen, dat zelfs in het fumarolenstadium van den vulkaan de gassen onder vrij hoogen druk ontwijken, merkbaar aan het geruis, dat zij maken. In Italië heeft men van de dynamische kracht dier gassen gebruik gemaakt om energie op te wekken, o. a. m. voor het in bedrijf zetten van electrische centralen. Ook in Nederlandsch Indië zal die mogelijkheid binnenkort overwogen worden.



Het type kegelberg, de sierlijk gevormde Goenoeng Tjikoeraj nabij Garoet.

VULKAANVORMEN.

De meest bekende vulkaanvorm is de kegelberg, wiens sierlijke lijnen aan het Indische landschap zooveel bekoring geven, men roepe zich slechts G. Tjerimai, G. Tjikoeraj, G. Merapi, om op Java te blijven, voor den geest. Tijdens de opeenvolgende erupties zet het uitgeworpen materiaal zich kegelvormig om de kráteropening af, de vulkaan neemt aan omvang en hoogte toe, ten minste wanneer de vulkaanpijp zich in gelijke mate naar boven verlengt. De meeste vulkaankegels van den Ned. Indischen Archipel verheffen zich tot 2000 à 4000 M. b. z. De hoogste vulkaan op Java is de Semeroe met 3676, op Sumatra de Piek van Indrapoera met 3805 en in het Oostelijk deel van het eilandenrijk de Rindjani met 3727 M. b. z. Bij al deze vulkanen wisselt de effusieve periode [1]) herhaaldelijk met de explosieve af, waardoor een soort gelaagdheid ontstaat, die den naam Stratovulkaan deed ontstaan. De veel verspreide meening, dat bij de Indische

[1]) Zie Vulk. Mededeelingen No. 1.
[2]) Ook in West Amerika.
[3]) Eventueel uit het water te winnen.

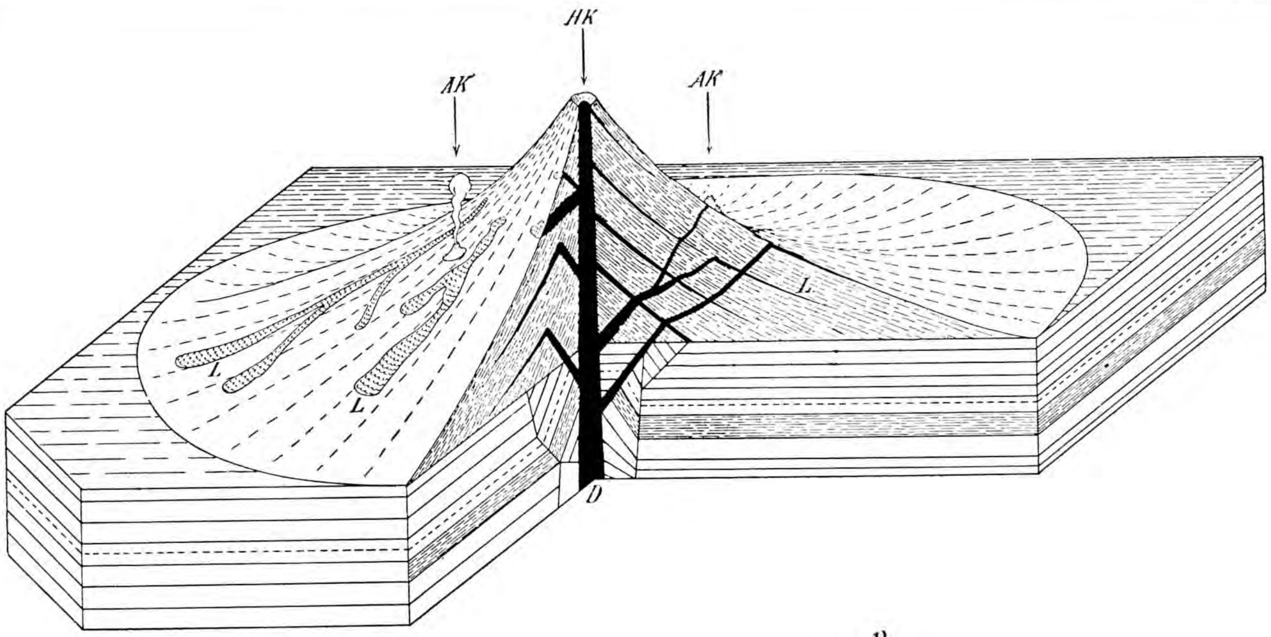
1) Zie pag. 20.

vulkanen voornamelijk losse producten den kegelberg opbouwen, dat het explosieve stadium overheerscht, is door de onderzoekingen van den Vulkanologischen Dienst niet juist gebleken. Zelfs kon aangetoond worden, dat het aandeel der lavauitvloeiingen gelijkwaardig moet zijn met dat der losse producten, want zij beschermen den vulkaan tegen afspoeling in den westmoesson. Het bestaan van hooge kegelbergen is zonder lavauitvloeiingen onmogelijk.

Anderen wederom hebben de veronderstelling geuit, dat tenminste in den recent-historischen tijd het aantal explosieve uitbarstingen in Nederlandsch Indië veel grooter is dan dat der effusieve. Maar ook deze vergissen zich; het aantal uitvloeiingen, na 1900 geconstateerd, is legio: G. Galoenggoeng, G. Merapi op Java, ten opzichte van de primaire toevoerpijp een te grooten krater, zooals de Tangkoeban Prahoe, de Tambora enz.

Maar ook nu is de vervorming van den vulkaan nog niet afgeloopen. De flanken van den vulkaan worden op steeds grooteren afstand van de primaire toevoerpijp doorboord, nieuwe vulkaankegels vormen zich op het moederlichaam van den oorsprong-vulkaan en er ontstaan vulkaan-complexen van gecompliceerden vorm. De meeste eruptiecentra van onzen Archipel verkeeren in dit stadium, Goentoer-complex, Telaga Bodas—Galoenggoeng-complex, Rindjani-complex e. a. m.

Door die herhaalde verplaatsing van het eruptiepunt in den primairen vulkaankegel gaat de hechtheid van het gebouw echter verloren en tijdens een volgende eruptieperiode zinkt het topgedeelte van het vulkaan-



Het inwendige van een stratovulkaan.[1]
HK Hoofdkrater, AK Adventrefkrater, L Lavastroom; D Kraterpijp.

(Overgenomen uit B. G. Esscher. De gedaanteverandering onzer aarde.)

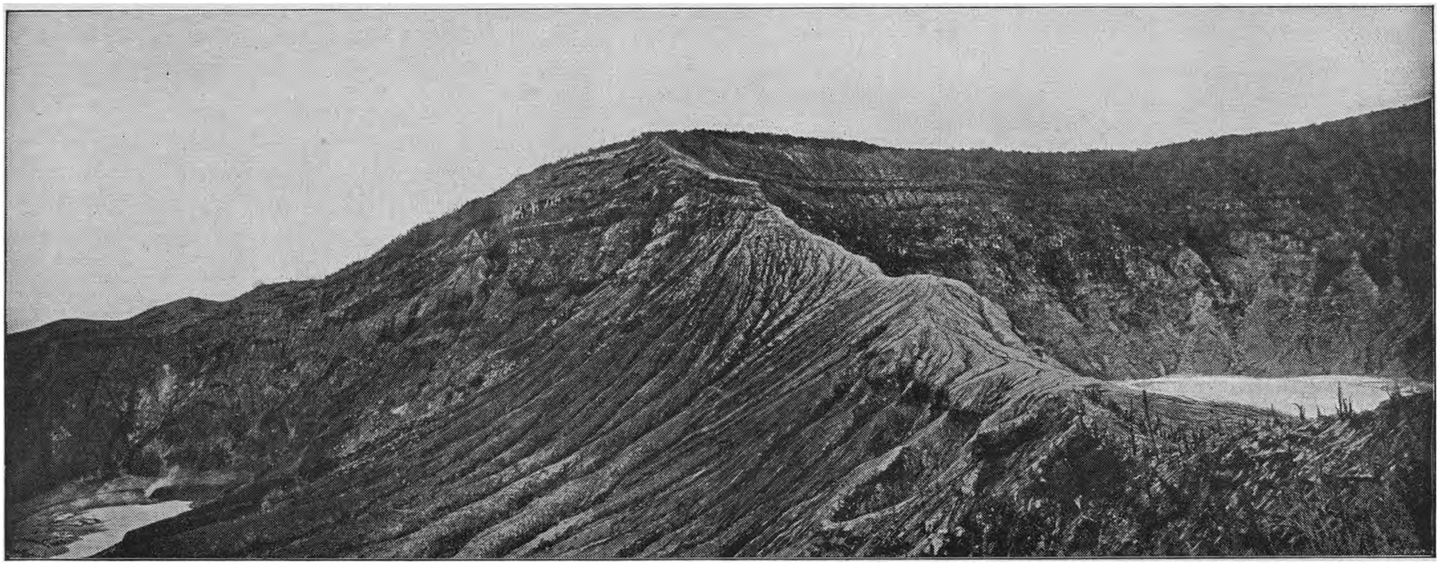
G. Peuet Sagoe op Sumatra, G. Batoer op Bali, G. Sopoetan (Minahassa), G. Roeang (Sangir Archipel), de Piek van Ternate en vele andere meer.

Wanneer de kegelberg een zekere hoogte bereikt heeft, dan ziet men vrij algemeen dat de krateropening zich verplaatst; naast de primaire vormt zich een tweede, derde enz., de vulkaantop wordt steeds breeder en de vulkaan verliest het sierlijke, spitse kegel-profiel. De magmatische gassen hebben klaarblijkelijk geen kracht meer om de prop, die zich na iedere uitbarsting door stolling in het boveneinde der vulkaanpijp vormt, te verbrijzelen en zoeken een uitweg naast den bestaanden krater.

Ten slotte biedt de vulkaantop zooveel weerstand, dat een volgende groote uitbarsting het geheele starre topdeel wegblaast, de vulkaan wordt stomp en bezit complex in, hetgeen gepaard gaat met geweldige explosieve uitbarstingen, die een gedeelte van den ingezonken top wegblazen. De uitbarstings-geschiedenis van Krakatau laat geen twijfel bestaan aan deze voorstelling van de eruptiegeschiedenis der vulkanen.

Het resultaat dier inzinking en uitschieting is de caldeira, een ketelvormige ruimte met een dusdanig groote doorsnede, 15-20 K. M., dat men wel beseft dat deze vulkaanvorm niet ontstaan kan uit een ongeschonden primairen vulkaankegel. Maar nog lang niet is het vulkanisme uitgestorven, zoowel op de randen van de caldeira, als op den kraterbodem vormen zich nieuwe eruptiepunten, wij spreken dan van randvulkanen en centrale secundaire vulkanen. Degenen, die de beroemde Tengger- en Idjen-caldeira bezochten, kunnen zich daarvan gemakkelijk een voorstelling maken.

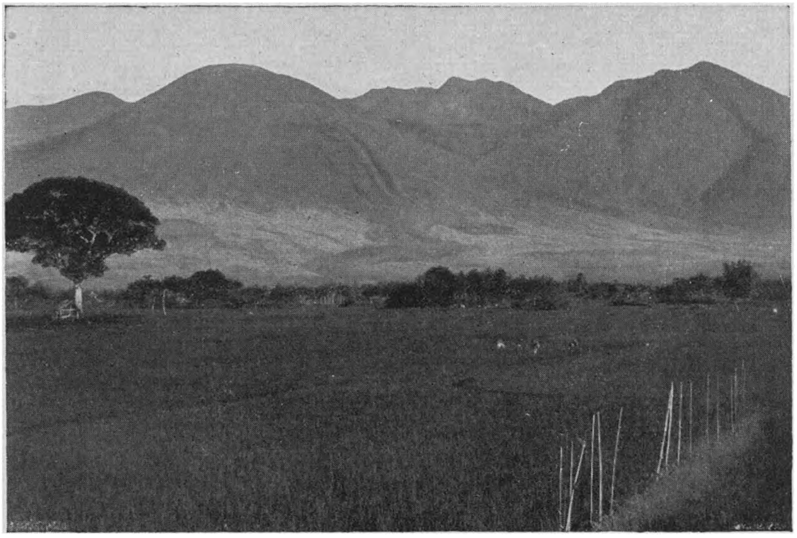
Eindelijk raakt de centrale toevoerpijp totaal verstopt en de magma-inpersing zoekt een nieuwen uitweg op de breuklijn in de steenschaal, echter niet op dusdanigen afstand, dat het oudere vulkaan-complex niet meer beroerd wordt. Prahoe-Sindoro-Soembing of Oengaran-Merbaboe-Merapi demonstreeren dit stadium van het vulkanisme [1]).



De krater van den Goenoeng Tangkoeban Prahoe.

Het spel van opbouw en vernietiging gaat ononderbroken door, totdat de magma-inpersing geen nieuw magma meer leveren kan. Langzamerhand treedt het vulkaancomplex in het fumarolenstadium, zooals het Diëngplateau, of het vulkanisme dooft uit tengevolge van totale uitkristallisatie van den magma-haard. Hoe dieper de magma-intrusie in de steenschaal gelegen heeft, hoe langzamer die kristallisatie zal plaats gehad hebben en hoe langer de levensduur der vulkanen geweest zal zijn.

Dat de evenwichtsstoringen in de labiele deelen der steenschaal nog lang niet tot rust gekomen zijn, doen ons de seismische bewegingen kond; men raadplege ter overtuiging de lange lijsten, die jaarlijks door het Observatorium te Weltevreden gepubliceerd worden. Ook de schijnbaar uitgewerkte magmahaarden blijven niet altijd ongevoelig voor deze evenwichtsstoringen, de hernieuwde werking van zoogenaamde uitgedoofde vulkanen (men denke aan den Vesuvius en den Krakatau) leerden zulks tot groote ontzetting der menschheid. Toch kan men in het algemeen waarnemen, dat de evenwichtsstoringen zich langzamerhand in de labiele deelen der steenschaal verplaatsen. Op Sumatra en Java sterft het vulkanisme langs de Noordkust af, het aantal seismische trillingen is daar gering; daarentegen vertoont de Zuidelijke vulkaanreeks groote activiteit, de seismische trillingen zijn legio. In den Soemba - Timor - Ceram-buitenboog is het vulkanisme afgestorven, in den Banda-binnenboog daarentegen zeer actief; hetzelfde neemt men waar in den Talaud-buitenboog, in den Sangir-binnenboog.



Het Goentoervulkaancomplex met lavastroomen van 1843 (onderafd. Garoet).
(Foto „Lux", Garoet)

Keeren wij tot de vulkaanvormen terug. Worden geen nieuwe producten meer uitgeworpen, dan begint de ontmanteling van het vulkanisch gebergte. Alle losse producten worden naar de vlakte getransporteerd, slechts de hardere, meer weerstand biedende deelen van het vulkaanlichaam blijven over, bijv. uitgekristalliseerde lavapijpen, lavaproppen etc. en het geheel krijgt een grillig uitzien. Wanneer men van Weltevreden naar Bandoeng reist zal niemand bij het zien van

[1]) Twee- of drieling vulkanen.

Laharoverstrooming tusschen Benderedjo en Ponggok na de Keloet-uitbarsting van 1919.

het Bongkok gebergte bij Poerwakarta aan de geweldige erodeerende kracht der tropische regens meer twijfelen.

Behalve de kegelvorm komen ook de pudding-, de hoefijzer- [1]) en ringwalvorm veel voor. Bij deze vormingen nemen de losse producten inderdaad een voorname plaats in, ofschoon lavauitvloeiingen niet behoeven te ontbreken. Het zijn de klein-vormen van het vulkanisme, zij komen meestal in grooten getale naast elkaar voor. Het Diëng-Plateau, de Tengger (G. Batok) en het Idjen-hoogland leveren wederom markante voorbeelden voor dit soort vulkaanvormen.

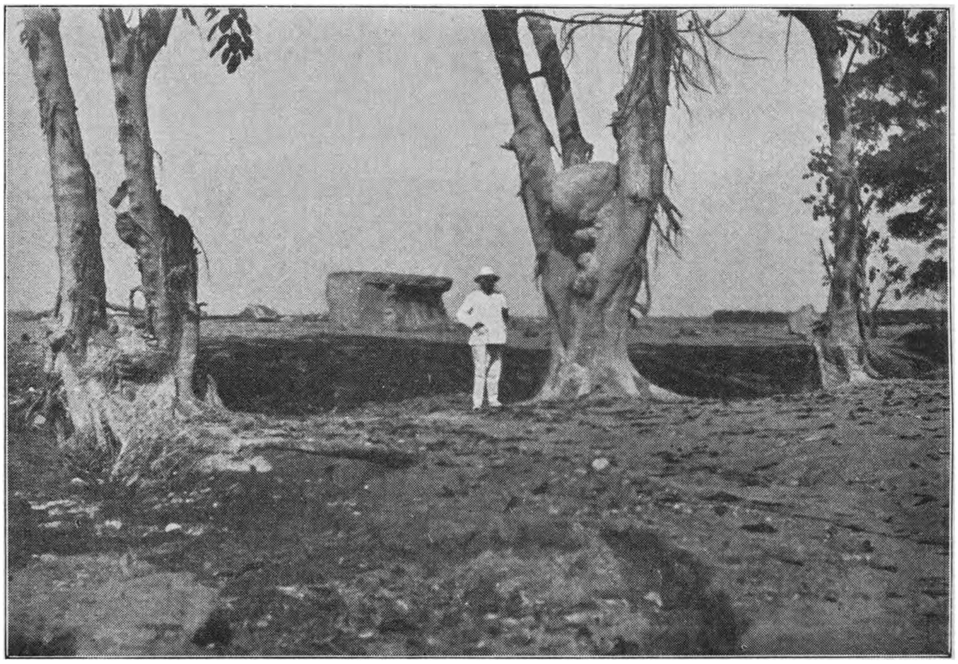
Het eenvoudigste geval van vulkaanvorming is de „Maar", de vulkanische activiteit beperkt zich tot een enkele explosie, het effect is een cirkelvorminge terreininzinking. Bekend zijn de „Maar"-vormingen van den Eifel, op Java die van G. Lamongan, o. a. het meer van Klakah, Ranoe Pakis en vele anderen. Komt uit het centrale eruptiepunt slechts lava in samenhangende massa te voorschijn, dan vormen zich schildvulkanen, vermoedelijk mag de schildvormige berg ten Zuidoosten van Malang hiertoe gerekend worden.

VULKAANBEWAKING.

In de laatste jaren, vooral na de catastrofe van G. Keloet in 1919, is men op middelen gaan zinnen om het onheil, dat door de vulkanische uitbarstingen veroorzaakt wordt, te beperken. Men vroeg zich in de allereerste plaats af: zoude het mogelijk zijn de vulkanische uitbarstingen te voorspellen, zoodat men tijdig de bedreigde streken kan ontruimen en in de tweede plaats: welk gevaar is er van den vulkaan te duchten.

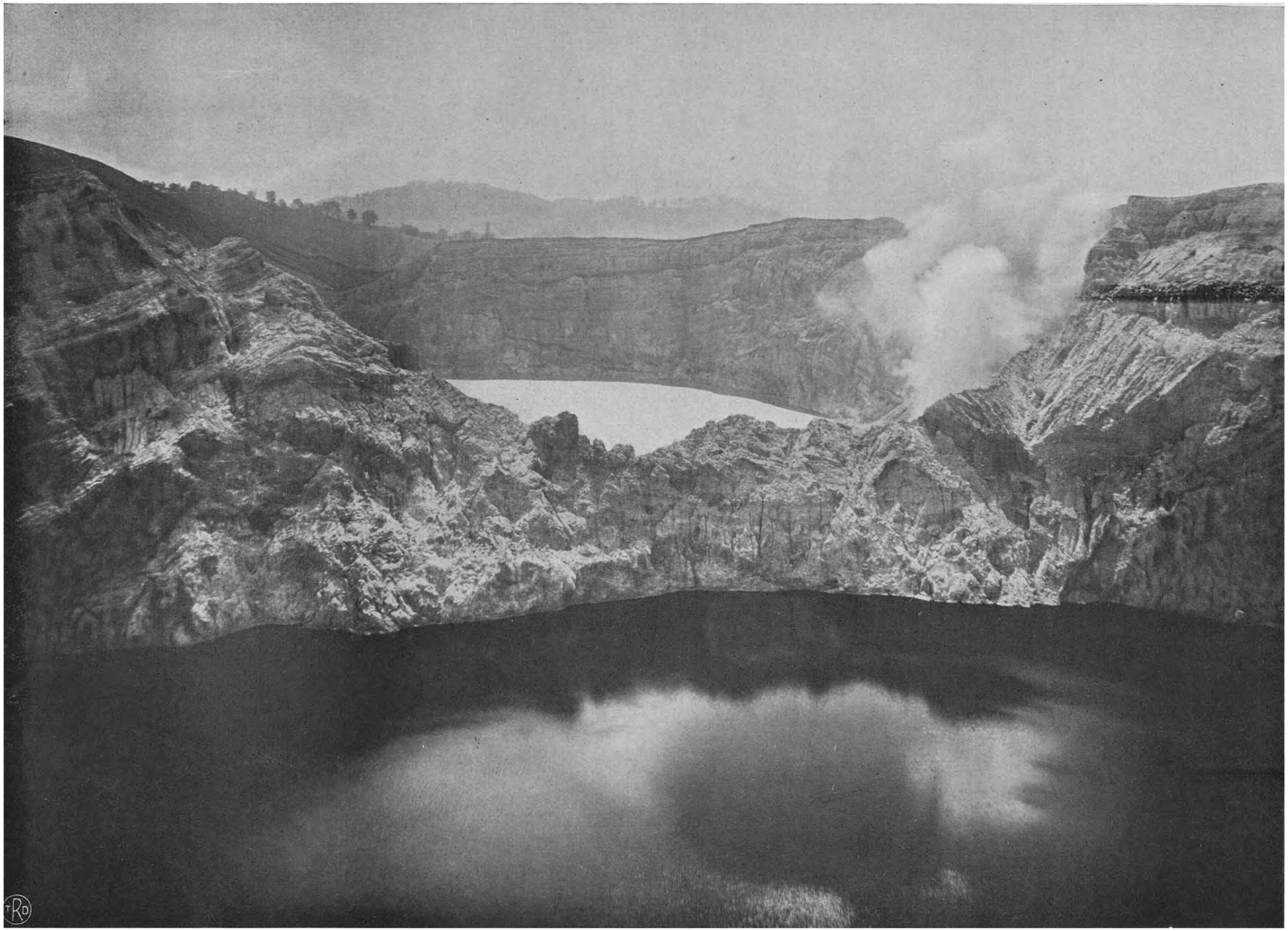
Het was den vulkaanbewoners reeds lang bekend, dat er kenteekenen zijn, die aan een uitbarsting voorafgaan. De fumarolen-werking vermeerdert, hun aantal wordt grooter, de damp-emanatie is intensiever, de vegetatie rondom den kraterrand sterft dientengevolge af, sommige menschen voelen zich onbehagelijk door de verandering in de atmosferische gesteldheid, hetzij tengevolge der vermeerderde damp-emanatie, hetzij dat zij zwakke trillingen waarnemen, die ànderen ontgaan. De dieren zijn op dat gebied nog veel fijngevoeliger dan de menschen, een vlucht naar lagere streken wordt herhaaldelijk vermeld.

Het debiet der bronnen in vulkanische streken gaat achteruit, zij drogen soms geheel en al op. De temperatuur van warme bronnen en kratermeren stijgt. In het niveau der kratermeren worden schommelingen waargenomen, het meerwater wordt troebel, gassen stijgen op en verspreiden een onaangenamen reuk, zwavel komt boven drijven, enz. enz.



De hoogte van den laharstroom na de Keloet-uitbarsting in 1919 tusschen Garoem en Taloen. De steenen zijn in een boomvork blijven liggen.

[1]) Doordat de heerschende wind de losse producten steeds in dezelfde richting deponeert.



Kratermeren van den berg Kelimoetoe, Endeh, Flores.

Op den voorgrond het bloedroode meer of het meer der beheksten, op den achtergrond het melkgroene slofatarenmeer, het meer der jongelieden en maagden.

(Foto „Lux", Garoet

Toen de vulkanologen zich gingen toeleggen op de studie der vulkanische verschijnselen, bleek hun alras, dat vóór een vulkanische uitbarsting de temperatuur der vulkaangassen toeneemt en dat tegelijkertijd de scheikundige samenstelling zich wijzigt, bij lagere temperatuur ontwijken andere gassen dan bij hoogere.

In de laatste jaren is men de physische waarnemingen gaan uitbreiden en in Japan is men begonnen de trillingen, die tengevolge der vermeerderde dampspanning ontstaan, met kleine seismografen te registreeren [1]). Dit voorbeeld heeft op Hawai en thans ook op Java navolging gevonden; op den Tangkoeban Prahoe, Papandajan, Merapi, Keloet en Lamongan zijn reeds dergelijke instrumenten opgesteld.

Ook is men begonnen om verandering in de plaatselijke massaverdeelingen van den vulkaan door middel van zwaartekracht-bepalingen, schietlood-afwijkingen, electrische inductiestroomen te bepalen. Vooral in Italië verricht men verdienstelijk werk op dat gebied.

Het zal tot de taak van den Vulkanologischen Dienst in Ned. Indië behooren, dit gedeelte van het physisch onderzoek eveneens ernstig ter hand te nemen.

Dat al deze waarnemingen, wil men eenig succes voor de vulkaanbewaking boeken, continu dienen voortgezet te worden, zal een ieder wel duidelijk zijn; het stadium der incidenteele onderzoekingen dient voor goed verlaten te worden. Nederlandsch Indië is reeds goed op weg en staat in enkele opzichten reeds vooraan.

Maar, en er is een groote maar, zoover dat wij, gezien de physische waarnemingen, een naderende eruptie voorspellen kunnen, zijn wij nog niet. Wel kunnen wij constateeren dat er vermeerderde activiteit in het vulkaanlichaam aanwezig is, maar óf en wanneer deze activiteit in een uitbarsting ontaarden zal, dat kunnen wij, en dat heeft de praktijk bewezen, voorloopig nog niet vaststellen. Het is herhaaldelijk voorgekomen, dat de activiteitscurve vóór het bereiken van het explosiepunt wederom daalde. Men kan dus hoogstens een „wees op uw hoede" roepen, maar dat is voor den vulkaanbewoner meestal niet voldoende, want waarom zal hij zich de moeite getroosten om met have en goed te vluchten, wanneer het niet zeker is, dat de uitbarsting inderdaad volgt. Eerst wanneer de vulkaan zijn donderend geweld doet hooren, acht hij den tijd gekomen om een goed heenkomen te zoeken, maar dan is het in vele gevallen reeds te laat.

VOORZORGSMAATREGELEN.

Gezien het feit, dat de bewoners van een vulkaan de gevaarlijke streken slechts op het allerlaatste oogenblik willen ontruimen, heeft men middelen moeten bezinnen, om hen tegen de gevaren, die hen bedreigen, te beschermen. In tegenstelling met hetgeen de leek veronderstelt, is het direkte gevaar van een asch- en steenen-regen of lavastroom meestal niet groot. De groote steenen, die men in de vlakte midden in de velden ziet, zijn niet door den vulkaan uitgeworpen en daar terecht gekomen; het zijn geërodeerde blokken van lavastroomen door steenbandjirs daarheen getransporteerd. Het zwaardere materiaal, dat uitgeworpen wordt, valt in de topgebieden van den vulkaan neer en deze streken zijn meestal onbewoond. Wat de lavastroomen betreft, hun snelheid is nooit zoo groot, dat men zijn eigen persoon, have en goed niet bergen kan.

Meestal begint het gevaar eerst ná de eruptie, wanneer in het topgebied van den vulkaan de losse uitwerpselen zich opgehoopt hebben. Daalt de massa in drogen toestand naar beneden, dan vormen zich lawinen of heete steenstroomen, veelal vergezeld van gloedwolken. Bij afbrokkelende lavaproppen kunnen zich dezelfde verschijnselen voordoen. De streken, waar de lawinen en heete steenstroomen blijven steken, zijn meestal niet bewoond, want die worden door de vulkaanbewoners wel gemeden. Tegen het gevaar der gloedwolken kan men zich niet beschermen, omdat zij veelal een andere richting volgen dan de heete steenstroomen en veel grootere afstanden afleggen dan deze; ook spelen de heerschende winden daarbij een rol.

Bijzonder gevaarlijk zijn de modder- of steenstroomen, voortbewogen door het agens water. Bij de beteugeling der modder- en natte steenstroomen, die zich na de erupties, hetzij door wolkbreuken, hetzij door den westmoesson vormen, moet men zeer voorzichtig te werk gaan. Door bedijking verplaatst men meestal het overstroomingsgevaar naar een lagere streek. Wanneer men steeds zeker was van den weg, dien de steenbandjirs volgen, dan was het nog niet zoo erg, maar het komt herhaaldelijk voor, dat de ravijnen, mede tengevolge van de vele boomstammen, die meegesleurd worden, plaatselijk verstopt raken en dat de steenstroom naar een ander ravijn overslaat, waarop men heelemaal niet bedacht was. Het systeem, door den Dienst der Irrigatie, op de zuidhelling van G. Semeroe na de verwoestingen van 1909 in de streek van Loemadjang toegepast, lijkt mij het meest praktisch, nl. een uitgebreide telefoon-waarschuwingdienst, want men hoort de bandjirs reeds uit de verte aankomen, en dan de aanleg van vluchtheuvels, waarop men zich in veiligheid brengen kan of meerdere dijken achter elkaar, als waarmee men zich in Holland tegen watersnood beschermt.

Herbergt de krater een meer, dan gaat aan de eigenlijke eruptie het uitwerpen van het water vooraf, de gevolgen zijn ontzettend, want, vermengd met het losse materiaal, dat in de ravijnen ligt, en dat zich in den krater bevindt, daalt het water als steenstroom naar

---

[1]) Dus voor den mensch niet waarneembare trillingen, vide ook pag. 17. In Italië werden vroeger ook wel pogingen in deze richting gedaan, maar slechts incidenteel, in Japan is men met continu-waarnemingen begonnen.

de vlakte, de groote steenblokken medeslepend, waarover wij het zoo juist hadden. Door het aftappen van het kratermeer, zooals bij Goenoeng Keloet (men past hier een gecombineerd systeem van tunnels en heuvelen toe) kan men dit gevaar voorkomen.

Het vraagstuk der vulkaanbewaking is niet eenvoudig, vooral wanneer men te doen heeft met den onwil der bevolking, die de bedreigde streken niet ontruimen wil.

Geachte lezer, wij hebben de vulkanen en het vulkanisch geweld leeren kennen als een geesel der menschheid, maar heeft U ook weleens bedacht, welke beteekenis in den goeden zin des woords diezelfde vulkanen verworven hebben in het economische leven dezer gewesten? Het is een feit, dat zonder de vulkanen een groot deel van Nederlandsch Indië en speciaal Java en Sumatra nooit die welvaart zou verkregen hebben, die het thans bezit, en dat mede dientengevolge de bevolking nooit in die mate toegenomen zou zijn, als waarvan de recente geschiedenis ons kond doet.

Het is U zeker bekend dat de verweeringsbodem der vulkanische producten bij uitstek vruchtbaar is en tevens gemakkelijk te bewerken. Wel is waar zijn de vulkanische gesteenten bij scheikundig onderzoek gebleken, niet rijk aan voedingsstoffen te zijn (alkali- en fosforverbindingen), maar daartegenover staat, dat ten gevolge der rulheid van het materiaal de verweering en extractie der voedingszouten veel intensiever kan plaats vinden dan bij diepte-stollingsgesteenten met een veel grooter percentage aan voedingsstoffen.

In vulkaanstreken, vooral in een tropisch land als Nederlandsch Indië, werkt alles mede om groote vruchtbaarheid van den bodem op te wekken.

Maar in nog een ander opzicht zijn de vulkanen van belang. Denkt men zich voor een oogenblik de vulkanen weg. Wat voor landschap houdt men dan over? In Java bijv. een matig bergland, waarvan de hoogste toppen zich niet meer dan 1400 M.b.z. verheffen, een landschap, te vergelijken met de onvruchtbare en bijna onbewoonde kalk-, mergel- en breccie-terreinen der Zuid- en ook ten deele der Noordkust van Java (Rembang o. a.).

Het spreekt vanzelf, dat dank zij de veel hoogere vulkanische toppen (gemiddeld tusschen 2000 en 3000 M. b. z., enkele nog hooger) de regenval veel grooter is dan wanneer zij er niet waren. Dat klimaat en vegetatie daardoor in gunstiger condities kwamen en dientengevolge ook de bestaansvoorwaarden voor de bewoners, wie zal het betwijfelen. Zoude de intensieve irrigatie op Java mogelijk wezen zonder de vulkanen? Door de losse opeenstapeling der vulkanische producten dringt veel meer water in den bodem dan in sedimentaire gebergten. De vulkaan doet dienst als waterreservoir, hij geeft in den drogen tijd het noodige bevloeiingswater aan de vlakten om zijn voet. Daarentegen zijn de hooger gelegen vulkaanstreken door diezelfde eigenschappen soms hinderlijk waterarm.

Zonder twijfel, berg- en vlakte-cultures hebben hun bloei aan de vulkanen te danken. Waarom wil de Javaan zijn geboortegrond, al zijn de bestaansvoorwaarden tengevolge van overbevolking nog zoo moeilijk geworden, of wanneer tengevolge van vulkanische uitbarstingen alles vernield wordt, toch niet verlaten? Omdat hij weet, dat hij nergens anders een even vruchtbaren en tevens gemakkelijk te bewerken grond zal terugvinden als op de hellingen van den vulkaan, waarop hij geboren werd.

Hetzelfde geldt voor de Padangsche Bovenlanden op Sumatra, de Minahassa op Celebes en zoo zijn er nog vele andere voorbeelden meer. De mensch zoekt nu eenmaal de gemakkelijkste bestaansvoorwaarden, vooral in de tropen. Waarom zal hij met veel moeite een onvruchtbaren bodem gaan ontginnen, wanneer hij elders met weinig arbeid in zijn levensbehoeften kan voorzien? Waarom zich het geheele leven lang plagen? Liever een beetje minder luxe, maar daarvoor meer dolce far niente. En wat de gevaren betreft, die van de vulkanen dreigen. Het is een over de geheele wereld waargenomen feit: daar trekt men zich bitter weinig van aan: „mieux vaut périr que se peiner de toute sa vie", de vulkaanbewoner is fatalist: „Toehan Allah jang kasi"!

Dr. G. L. L. K.

AARDBEVINGEN.

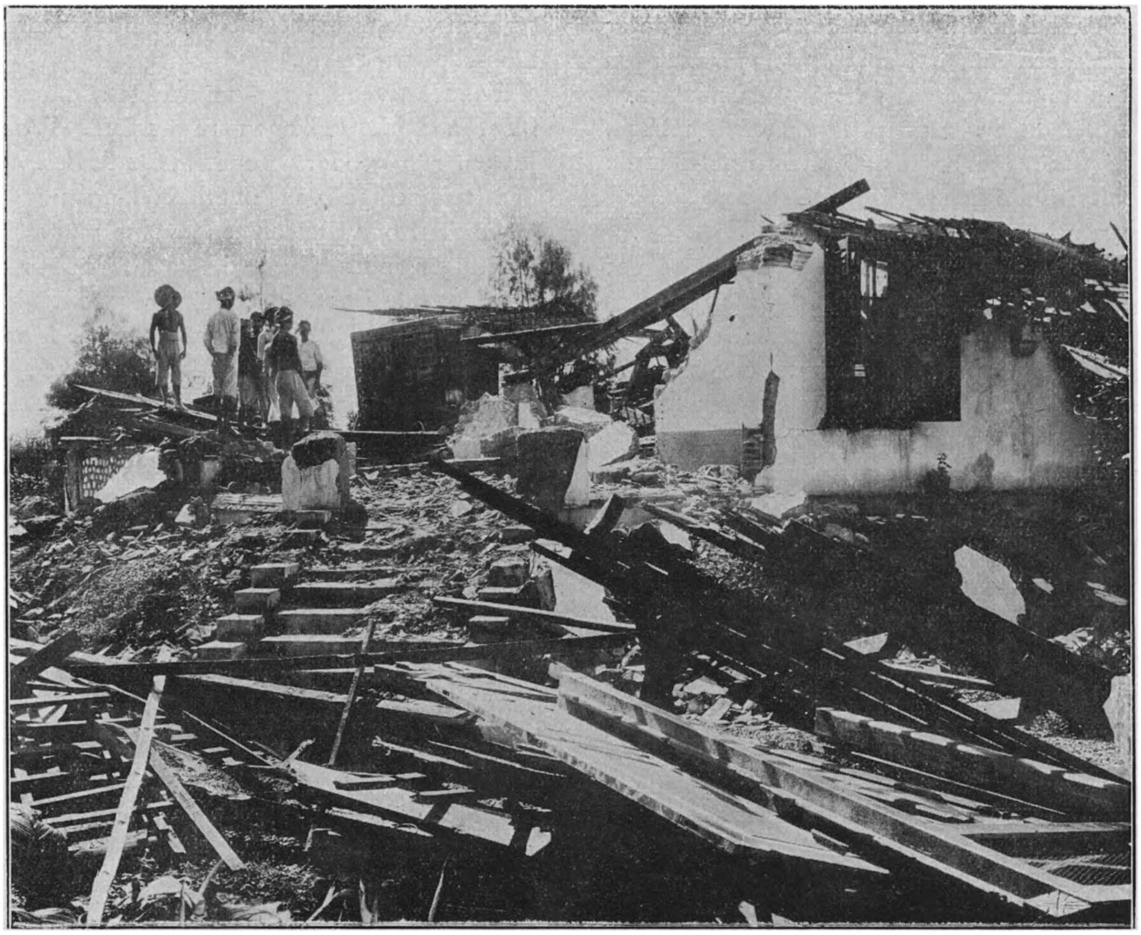
HOE vast ook de aardkorst lijkt, waarop wij steun zoeken voor onzen voet, hoe stevig ook de rots, waarop wij huizen bouwen, toch moeten wij somtijds op gevoelige wijze ondervinden, dat de aardbodem zwak en wankel is.

Het is overbodig hier de verschrikkingen van een aardbeving te schilderen. Zoo machtig is de indruk, die een aardbeving nalaat in het menschelijk gemoed, dat hij, die slechts éénmaal een aardbeving heeft bijgewoond, daaraan altijd de herinnering met zich meedraagt. Men went niet aan dit natuurverschijnsel, zooals men kan wennen aan het toch ook vreesaanjagende onweder. Zóó geheimzinnig is zijn komst, zóó benauwend de onverwachte schudding van den grond, zóó plotseling de aangerichte verwoesting, dat geen geruststellende overwegingen baten en telkens weer een hevige angst het menschdom bevangt, als de aarde aanvangt te sidderen.

Nederlandsch Indië behoort tot de gebieden op aarde, waar aardbevingen gewone verschijnselen zijn.

Gemiddeld worden er hier te lande 460 aardbevingen per jaar gemeld, waarvan alleen van Java een kleine 200.

Hieruit mag men niet de conclusie trekken, dat het op het kleine Java zooveel meer beeft dan in de groote Buitengewesten. De wanverhouding tusschen Java en de Buitengewesten is geheel het gevolg van de intensieve berichtgeving op Java, waardoor hier slechts weinig schokken aan een vermelding ontsnappen. Het getal 460 moet daarom als een minimum worden opgevat. Men zal misschien nog beneden de werkelijkheid blijven, als men het aantal schokken in den Archipel op twee per dag stelt. Als men nu in aanmerking neemt, dat gemiddeld per jaar één schok schade veroorzaakt en dat deze eene schok slechts een klein gebied in den uitgestrekten Archipel kan treffen, dan ziet men spoedig in, dat de kans op aardbevingschade betrekkelijk gering is. Bovendien moet men daarbij nog in het oog houden, dat deze kans niet over den geheelen Archipel gelijk is. Door langjarige waarnemingen en ook door geologische onderzoekingen kan met groote nauwkeurigheid worden vastgesteld, waar het gevaar het grootst is. Maar zelfs in zulke streken (Maos) moet het overbodig heeten, krasse maatregelen, als ontruiming van het gebied, te nemen en kan men met een gerust geweten volstaan, enkele eenvoudige voorschriften voor den huizenbouw te geven. Blijven de huizen staan bij een aardbeving, en dat is bij voldoende stevigheid der fundamenten en der verbindingen als regel te bereiken, dan is daarmede een belangrijke oorzaak van ellende weggenomen. In dit opzicht is in Indië nog goed werk te verrichten! Slaagt men er in, een ramp als die, welke de plaats Wonosobo in 1924 trof, alléén tengevolge van den ongeschikten bouw der steenen woningen, te voorkomen, dan is een ernstige bron van zorg en onrust weggenomen.



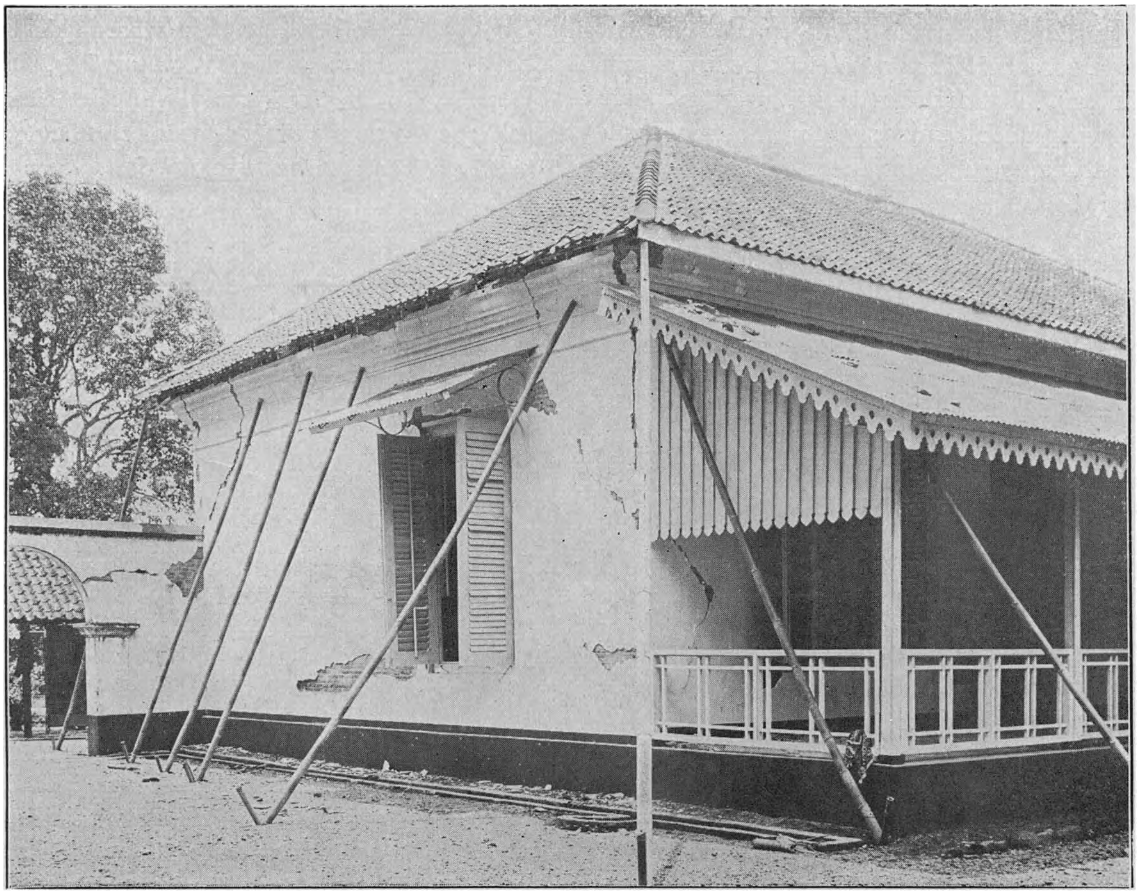
De door de aardbeving in 1924 aangerichte verwoestingen in het plaatsje Wonosobo.

Reeds in oude Javaansche kronieken wordt melding gemaakt van aardbevingen in Indië, doch tot aan de 14de eeuw hebben deze berichten voor ons weinig beteekenis. Oorspronkelijk heet het in de Javaansche kronieken: „Java verandert van gedaante" of „Een slang slaat het aardrijk," doch de mededeelingen uit de 14e en de 15e eeuw veranderen geheel van karakter en

kunnen als betrouwbaar worden beschouwd. De eerste aardbevingen, door Europeañen vermeld, zijn die, welke in 1538 op Ternate gevoeld werden. Dit bericht is van Spaansche afkomst (Madrid 1609). Dan volgt een Engelsch bericht van een beving op 13 October 1606 ter reede van Bantam. Den 1en Juli 1608 trof een vloedgolf het eiland Makjan in de Molukken, waarbij de schepen „Walcheren" en „China" vergingen. „Dit ongeluck vant verlies van de scheepen is met geen harde of groote storm geschiet, maar door de verheffinge en de aenloopinge van schrickelijck hollwater, en alle de andere scheepen waren in seer groot peryckel."

Verschrikkelijk waren de aardbeving en de vloedgolf, die op 17 Februari 1674 Amboina troffen, waarbij meer dan 2200 menschen, waaronder het gezin van Rumphius, omkwamen. Batavia onderging op 5 Januari 1699 de gevolgen van een zware beving, die optrad op de Noordelijke hellingen van Gedeh en Salak. Een 40-tal gebouwen stortte in; in den bovenloop van de Tjiliwong veroorzaakten bergstortingen opstoppingen en weldra kwamen geweldige slijkmassa's en zware boomen de kali afzakken, die tot een ramp voor de stad werden.

De eerste poging, om tot een geregelde opteekening van aardbevingen te komen, werd pas in 1844 gedaan door Junghuhn, doch zonder veel succes. Daarna beijverde zich de op 19 Juli 1850 opgerichte Natuurkundige Vereeniging van Nederlandsch Indië voor de verzameling van aardbevingsberichten (Te beginnen met 1863 bevat het Natuurkundig Tijdschrift een doorloopenden aardbevingscatalogus), en tenslotte ging in 1898 de leiding van dezen berichtendienst over aan het Koninklijk Magnetisch en Meteorologisch Observatorium. Terwijl het aantal ontvangen berichten van Gouvernementsambtenaren en vrijwillige waarnemers in de jaren 1879-1883 de 86 niet te boven ging, in het jaar 1885 tot 538 steeg (onder invloed van de uitbarsting van Krakatau), om in 1894 weer tot 125 terug te loopen, bedroeg het in de periode 1920-1924 gemiddeld 1600. Uit deze getallen mag men niet afleiden, dat het in de laatste jaren 10 à 20 maal zooveel beeft als vroeger. De oorzaak van de sterke toename is de groeiende belangstelling van de bevolking, Inlandsche zoowel als Europeesche. Deze nu reeds 61 jaren omvattende statistiek is van onschatbare waarde voor de

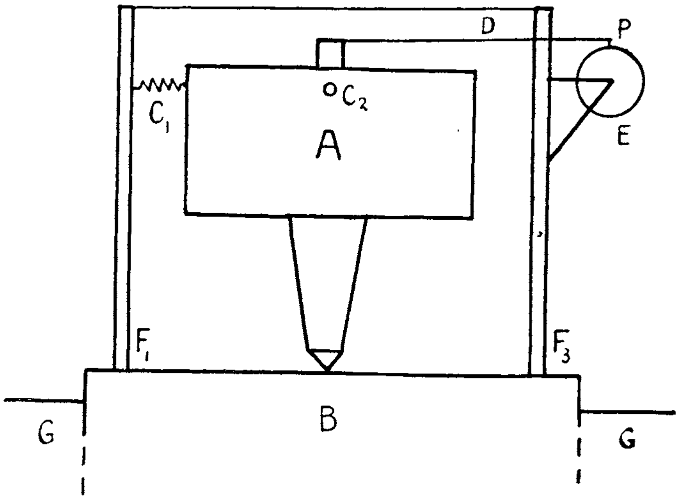


Het door de aardbeving in 1924 geheel gescheurde steenen woonhuis van den Controleur te Wonosobo.

seismologie. F. de Montessus de Ballore, de eerste, die een wetenschappelijk overzicht van de Indische bevingen samenstelde, getuigde daarbij dan ook in 1897, dat de aanwezige gegevens tot de beste behoorden, die hij kende. Volgens hem konden ze bijna gelijk gesteld worden aan die van Italië en Japan.

De opstelling van instrumenten om aardbevingen te registreeren, dateert in Indië van Mei 1898, toen te Batavia een seismograaf van Milne werd geplaatst. Het instrumentarium werd later uitgebreid en bestaat nu uit een seismograaf van Wiechert en twee horizontale slingers van Bosch. Op de helling van den Merapi in Midden-Java staat een tremometer volgens Omori tot het opteekenen van vulkanische trillingen. Te Amboina werkt sedert October 1924 een Wiechert-seismograaf van hetzelfde type als die te Batavia, terwijl enkele seismografen (waaronder de oude van Milne) in gebruik zijn bij den Vulkanologischen Dienst. Verder is een lichte Wiechert-seismograaf in het bezit van den Heer K. A.R. Bosscha, Pengalengan.

In het kort volgt hier de beschrijving van den grooten Wiechert-seismograaf te Weltevreden (zie de figuur). Het hoofdbestanddeel hiervan is een zwaar gewicht A van 1000 KG. dat in evenwicht is opgesteld boven zijn steunpunt. Dit gewicht wordt gedragen door een in den grond ingegraven betonblok B. Bij een beweging van den bodem verplaatst zich met het betonblok ook het steunpunt, maar het gewicht blijft ten gevolge van zijn traagheid het eerste oogenblik in rust (vandaar, dat men spreekt van de trage massa). Maar nu is het evenwicht verbroken. Het gewicht is echter van boven bevestigd aan het raam F_1F_3 met behulp van een paar dunne stalen veeren C_1 en C_2 en kan daarom niet kantelen, maar wordt door de veeren in zijn evenwichtstand terug getrokken. De lichte beweging van deze veeren nu wordt, 200 maal vergroot, overgebracht op een schrijfarm D, die dus een beeld geeft van de beweging van den bodem. De schrijfpen P beweegt over een strook beroet papier E, dat door een drijfwerk wordt rondgedraaid. Zoo wordt een rechte lijn getrokken, wanneer de aardbodem in rust is, maar er ontstaat een serie schommelingen, zoo gauw een aardbeving optreedt. Een electromagnetische tijdinrichting verschaft iedere minuut automatisch een tijdsein, waaruit nauwkeurig de tijd kan worden afgeleid. Zoo gevoelig is deze inrichting, dat de trillingen, die het eiland Java ondergaat ten gevolge van den golfslag op de Zuidkust, geregistreerd worden.



De groote seismograaf van Wiechert.

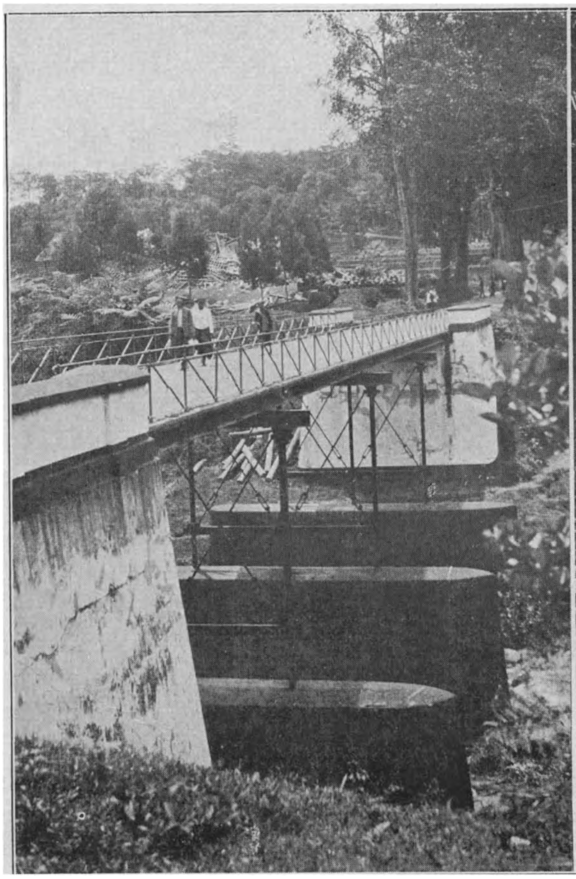
De zorgvuldige berichtgeving en de mechanische opteekening vullen elkander op gelukkige wijze aan. De mensch wordt een hoogst onbetrouwbaar werktuig, wanneer hij, door schrik aangegrepen, zijn bezinning verliest. De domme massa van het zware gewicht teekent evenwel rustig op al wat gebeurt en legt het alleen af, wanneer de schokken al te zwaar worden. Bovendien geeft de seismograaf inlichtingen, die de beste waarnemer nooit verschaffen kan. Deze toch kan alleen constateeren, dat er een schok optrad, hoe laat het toen was en welke de sterkte was. Een nauwkeurige opgave van de richting is meestal onmogelijk. De seismograaf geeft de richting met veel grootere stiptheid en bovendien den afstand, waarop de haard van de beving van het toestel verwijderd is. Dat dit laatste mogelijk is, is het gevolg van de elastische eigenschappen van de aarde. Een aardbevingsstoot plant zich als een golfbeweging voort, evenals het geluid zich door de lucht, radioseinen zich door den aether voortplanten. Het eigenaardige is nu, dat van den aardbevingshaard twee golven zich gelijktijdig in beweging stellen: een longitudinale, die groote snelheid heeft en dus het eerst bij den seismograaf aankomt, en een transversale, die langzamer volgt. Hoe langer de te doorloopen weg is, des te meer raakt de laatste achter. Uit het tijdsverschil tusschen hun beider aankomst kan men den doorloopen weg berekenen, als men hun snelheden kent. Zoo bedraagt dit tijdsverschil te Batavia voor een beving uit Straat Soenda ongeveer 20 seconden, uit Bali 107 seconden, uit Mindanao 4 minuten, uit het Oosten van Nederlandsch Nieuw-Guinea 5,5 minuut. De snelheid van de eerste golf, de primaire geheeten, bedraagt voor groote afstanden ongeveer 7 KM. per seconde. Dat beteekent, dat deze golf, 13 à 15 minuten nadat de beving ergens in Indië aanvangt, reeds te De Bilt bij Utrecht aankomt en er een registratie levert. De tweede golf, de secundaire, volgt met een snelheid van ongeveer 4 KM. per seconde.

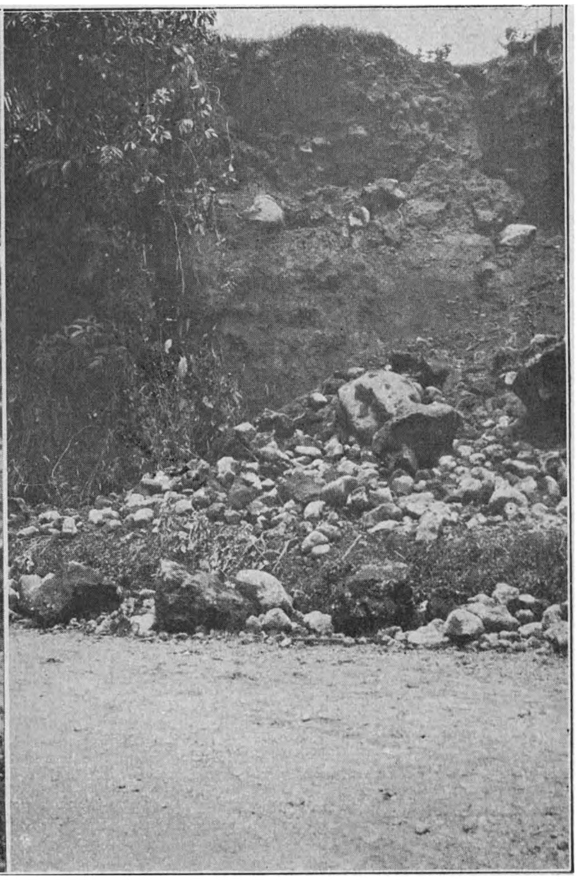
Dat de seismograaf ook de richting opgeeft, wordt mogelijk gemaakt door het gewicht te voorzien van twee schrijfarmen in onderling loodrechte richtingen, reageerende op de 2 veeren C_1 en C_2 (zie de fig.), [gewoonlijk Noord-Zuid en Oost-West]. De beweging van het gewicht wordt nu verdeeld over de beide armen: zij wordt ontbonden in twee componenten. Komt de primaire golf pal uit het Zuiden, dan komt

alleen de Noord-Zuid-gerichte schrijfpen in actie en de ander blijft in rust. Bij een Westelijk gerichte primaire stoot werkt alleen de pen West-Oost. Voor tusschengelegen richtingen krijgen beiden een grooter of kleiner aandeel, naar gelang de richting meer of minder met die der pen samenvalt.

Zoo is het mogelijk, reeds op het eerste gezicht uit het geleverde seismogram af te lezen, waar de aardbeving is voorgevallen.

De uitkomsten van het wetenschappelijk onderzoek, steunend op de berichtgeving en de registraties beiden, zijn hoogst merkwaardig. Uit de studiën van De Montessus de Ballore, welke de geheele aarde omvatten en gestaafd werden door de berichten over niet minder dan 171434 aardbevingen, blijkt, dat de groote meerderheid (91%) voorkomt langs twee betrekkelijk smalle strooken, de eerste de kuststreken van den Stillen Oceaan (de Circumpacifische Zône) bevattende, de tweede zich uitbreidende langs de Middellandsche Zee, den Himalaya en Nederlandsch Indië, om vervolgens den Stillen Oceaan, Centraal Amerika en den Atlantischen Oceaan dwars over te steken (de Mediterranische Zône). Onze Archipel ligt in het kruispunt van beide gebieden.





De verschrikkingen eener aardbeving. Uit de rechtsche afbeelding blijkt, dat de brug geheel is weggeslagen.

Latere onderzoekingen, waarbij vooral de seismogrammen van groote beteekenis bleken te zijn, hebben (wij beperken ons nu tot Nederlandsch Indië) meer inzicht verschaft in de eigenaardige verdeeling der aardbevingen. Een belangrijk deel van onzen Archipel wordt zelden bezocht door dit natuurverschijnsel, n.l. de Zuid-Chineesche zee, de Java-zee en Borneo, met uitzondering van de kuststreken van Straat Makassar en de Celebes-zee.

Op de groote eilanden Sumatra en Java neemt de frequentie toe, naar mate men den Indischen Oceaan nadert. Groot is het aantal aardbevingen op Atjeh, Padang, Benkoelen, de eilandenreeksen voor de kust van Sumatra en op de Zuidkust van Java (Tjilatjap, Patjitan). Aardbevingen, die te Medan, Palembang, Batavia, Semarang, Soerabaja gevoeld worden, zijn bijna zonder uitzondering afkomstig van ver verwijderde haarden in den Indischen Oceaan.

Beschouwt men het Oosten van den Archipel, dan blijken daar aardbevingen zeer veelvuldig te zijn; overal, op Celebes, in de Celebes-zee, langs de Kleine Soenda-eilanden, in de Molukken (Ternate, Amboina) en zeer stellig ook op Nieuw-Guinea (voornamelijk volgens de seismogrammen; de berichtendienst is daar een zwak punt) zijn zij algemeen.

Een geliefkoosde opvatting, die men telkens weer ontmoet, blijkt al dadelijk geheel onhoudbaar te zijn: het geloof, dat het optreden van aardbevingen aan de vulkanen te wijten is. Veroorzaakt een vulkanische uitbarsting lichte trillingen (alléén voelbaar op den mantel van den werkenden vulkaan), de schokken, die niet van een eruptie vergezeld gaan, hebben niets met vulkanische werkingen uit te staan. Alle berichten van dien aard gedurende de aardbeving van Wonosobo bleken geheel uit de lucht gegrepen. Bij alle bevingen, die op Java gevoeld worden, heeft men dan ook niets van den dichtst nabij-liggenden vulkaan (of welken anderen dan ook) te vreezen. De oorzaak, en daar wordt hier met nadruk op gewezen, ligt elders!

Al deze aardbevingen zijn tectonisch, d. w. z. zij hangen samen met den bouw van de aardkorst. Geologisch onderzoek leert, dat belangrijke breuken en scheuren in de aardkorst voorkomen, zooals op Sumatra over de geheele lengte van het Barisan-gebergte, in Straat Soenda, bij Maos. Verder weet men, dat de aardkorst niet overal in evenwicht is. Belangrijke spanningen en drukkingen treden op onder de werking van enorme krachten, waardoor langzaam maar zeker het voorkomen van het aardoppervlak zich wijzigt. Uit het voorkomen van koraalkalk op groote hoogte (op Timor tot 1200 M. boven zee) heeft Prof. Brouwer kunnen afleiden, dat in den loop der eeuwen de oorspronkelijke zeebodem omhoog is geperst. Vele van de eilanden in de Molukken zijn op deze wijze ontstaan. Deze bewegingen gaan nog steeds door en iedere aardbeving is het gevolg van het toegeven van de aardkorst aan de heerschende krachten, is het innemen van een nieuwen evenwichtstand. Geweldige krachten zijn hierbij in het spel. Scheuren van een paar honderd K. M. lengte (zooals bij Benkoelen in 1914) kunnen ontstaan. Verzakking of rijzing van groote stukken van het aardoppervlak kunnen voorkomen. Stooten, die tot op 1000 K.M. en meer van den oorsprong gevoeld worden, zijn niet zeldzaam. Juist, waar de aardkorst zwakke plekken vertoont, zal zij te gemakkelijker toegeven; daar kan men telkens herhalingen, zooals van Maos bekend zijn geworden, verwachten.

Tectonische storingen nu treft men voornamelijk aan langs de randen der Continenten, het Aziatische Continent, waartoe men ook Borneo, Java en Sumatra met tusschenliggende zeeën rekent, en het Australische Continent, dat mede de Arafoera-zee en Nieuw-Guinea omvat. Een gelukkige omstandigheid is daarbij, dat de storing als regel op den zeebodem ligt. Zoo vond men in het tijdvak 1909-1921 op een totaal van 859 bevingen, op Java gevoeld, er slechts 13, waarvan de haard niet in zee lag, voor Sumatra gedurende hetzelfde tijdvak op 748 bevingen 6 met een oorsprong binnen de kustlijnen. Daar staat evenwel tegenover, dat belangrijke verplaatsingen van den zeebodem de oorzaak zijn van het optreden van vloedgolven, die na de beving het land overstelpen. De Zuidkust van het eiland Mindanao werd op 15 Augustus 1918 getroffen door een vloedgolf van 6-8 M. hoogte. Deze zelfde golf stak de Celebes-zee over met een snelheid van ongeveer 200 M. per seconde en had op de Noordkust van de Minahassa nog een hoogte van 1 M. Het aantal vloedgolven in Indië is betrekkelijk gering. Het grootste gevaar wordt dan ook opgeleverd door de op het land hun oorsprong nemende aardbevingen, waarvan die van Wonosobo het jongste voorbeeld is.

Nog vele duizenden van jaren zullen ongetwijfeld aardbevingen in deze contreien blijven heerschen.

S. W. V.

AARDMAGNETISME.

Behoort het aardmagnetisme, zooals zijn naam aangeeft, tot den bodem, of is het een verhevener verschijnsel en moet men zijn oorzaak zoeken in de bovenste lagen van de atmosfeer? Zeker is het, dat het magnetisme storingen vertoont ten gevolge van ertslagen in de aardkorst, maar even zeker, dat er óók afwijkingen ontstaan onder den invloed van werkingen in de bovenlucht, sterke stroomingen van electrischen aard, waarvan de aanwezigheid op zeer groote hoogte buiten kijf is, en die in hoogste instantie door zonnewerkingen onderhouden worden.

Wat daarvan zij, de eenvoudigste en meest gangbare voorstelling is deze: de aarde is een groote magneet, die de kleintjes aantrekt, die dus onze kompassen in de richting Noord-Zuid stelt. De magnetische aardpolen vallen niet samen met de geographische. Daardoor stelt het kompas zich niet precies naar het Noorden; de afwijking noemt de geophysicus de declinatie, de zeevaarder de variatie. Verbindt men de punten op aarde, die gelijke declinatie hebben, door lijnen, z. g. isogonen, dan blijken deze een zeer grillig verloop te hebben, dat niet alleen verklaard kan worden door het genoemde verschil tusschen beide polen. Zoo loopt de isogoon van Christmas-Island aanvankelijk naar het Noord-Westen, om zich in de buurt van Sumatra naar het Noorden en op Malakka naar het Noord-Oosten te buigen. Dan passeert hij in pal Oostelijke richting de Philippijnen, om vervolgens met een wijden boog zich weer in Noord-Oostelijke lijn voort te zetten. Dit is het algemeene verloop van de isogonen in Indië, maar in het Oosten komt daar nog een extra-bocht in Oostelijke richting bij. Zoo loopt de isogoon 3° Oost (de afwijking van de noordpool van de naald bedraagt 3° naar Oost), die uit de buurt van Port Darwin komt, langs de Westkust van Timor, dicht langs Amboina en over Boeroe en Taliaboe, om den Archipel langs de Noordpunt van Morotai te verlaten.

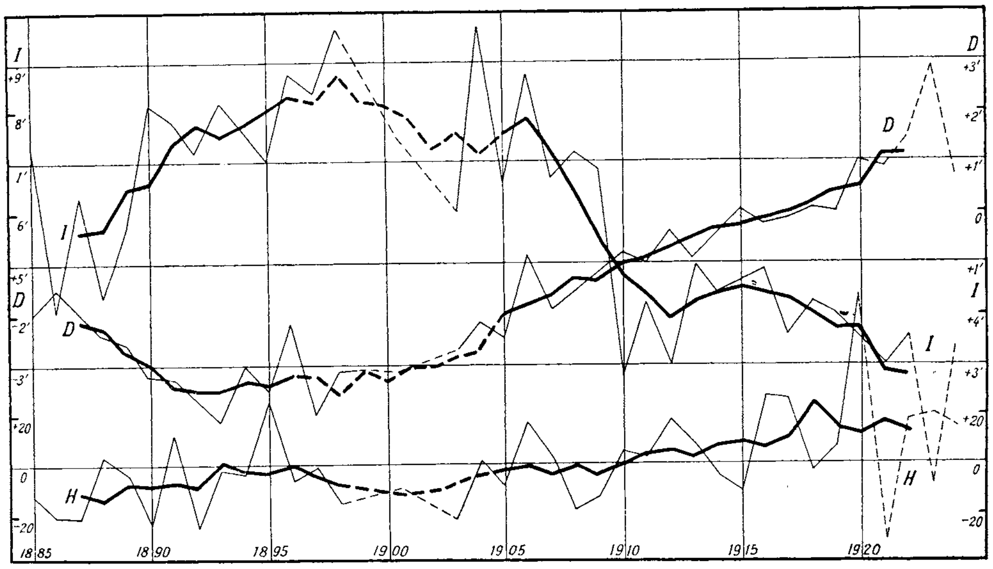
De declinatie bedraagt op het uiterste puntje van Atjeh 2° West, in het verre Oosten (Hollandia) ongeveer 5° Oost. De bovengenoemde isogoon van Christmas-Island is ongeveer de nul-isogoon, verbindt dus de punten, waar de kompasnaald zuiver naar het Noorden wijst.

Men weet, dat de vrij opgestelde magneet zich niet alleen Noord-Zuid stelt, maar bovendien een zekere

helling aanneemt, de inclinatie genaamd. Ook deze grootheid varieert, hoewel niet zoo grillig als de declinatie: zij bedraagt langs de vrijwel rechtlijnige isocline, die van de Noordkust van Atjeh over Noord-Borneo naar Morotai loopt, 10° Zuid (d. w. z. dat de Zuidpool 10° duikt); langs de Zuidelijke kustlijnen van Java en de Kleine Soenda-eilanden is de inclinatie 35° Zuid.

Tenslotte vraagt men zich ook af de grootte van de richtkracht. Hierbij stelt men zich gewoonlijk tevreden met de horizontale component van deze kracht, de horizontale intensiteit. Men geeft van het verloop van deze grootheid een beeld door isodynamen. Achter-Indië is het gebied, waar deze horizontale intensiteit grooter is dan ergens elders op aarde. Men ziet dan ook over den Archipel van Oost naar West en van Zuid naar Noord de richtkracht toenemen: op Atjeh en Noord-Borneo is zij grooter dan 0.390 dynes, in de Lampongsche Districten, Noordelijk van Java en de Kleine Soenda-eilanden, bezuiden Jamdena en in Zuid-Oost-Nieuw-Guinea is zij 0.370, op Christmas-Island 0.349 dynes.

De genoemde getallen gelden voor 1925. Een van de merkwaardigste eigenschappen van het aardmagnetisme is, dat zijn grootte van jaar tot jaar verandert, dat dus de isomagneten zich over het aardoppervlak verplaatsen, zonder zich aan de verdeeling van land en water veel te storen. Dit is een van de moeilijkste problemen, waarvoor de geophysicus zich geplaatst ziet. Een beeld van deze verandering, de seculaire variatie (variatie hier niet in de beteekenis, die de zeeman eraan hecht) voor Batavia voor het tijdvak 1885-1924, geeft de bovenstaande graphische voorstelling.



De seculaire variatie voor Batavia voor het tijdvak 1885—1924.

S. W. V.

GESTEENTEN EN GRONDEN.

ONDER het begrip bodem verstaat de bodemkundige wetenschap de ter plaatse uit het moedergesteente gevormde verweeringskorst, m.a.w. de grondsoort, die aldaar gevormd is door den invloed van warmte, water, plantengroei en andere factoren.

In den regel zal de mineralogische samenstelling van het moedergesteente in het bodemdek teruggevonden kunnen worden bij microscopisch onderzoek van de onverweerd gebleven korrels, die men door uitslibben van een grondmonster kan verzamelen. De meest voorkomende mineralen behooren tot de volgende groepen:

I. de kiezelzuurmineralen, kwarts, opaal en kiezelconcreties;

II. de veldspaten, silicaten van aluminium, kalium, natrium en calcium, n.l. de kaliveldspaat en de kalknatronveldspaat;

III. de gekleurde silicaatmineralen van calcium, magnesium, ijzer en aluminium, n.l. augiet, hoornblende, olivijn en de bruine glimmer biotiet. De witte glimmers muscoviet en sericiet bevatten kalium;

IV. de waterhoudende silicaten kaolien, zeolieten, glauconiet;

V. de kalkmineralen, kalkspaat, fosforiet en gips;

VI. diverse metaal-ertsen;

VII. de organische producten, koraal, schelpen, hout, veen, bruinkool en zoo meer.

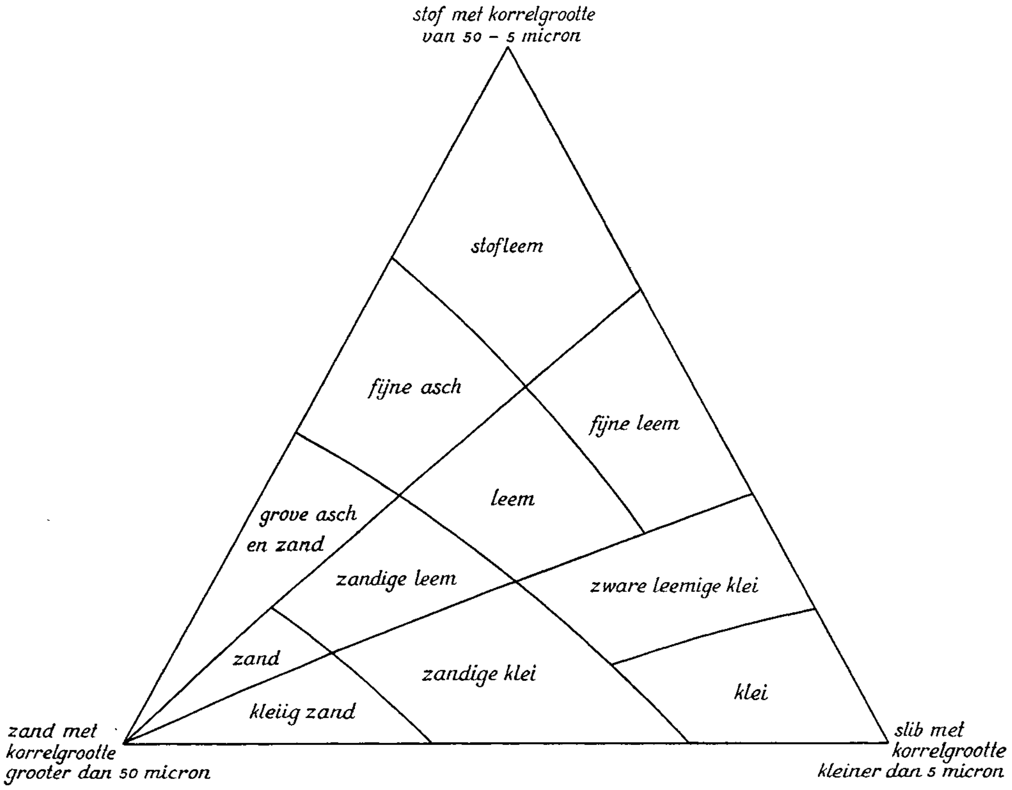
Sommige van deze mineralen bevatten stoffen, die door de humus-zuren en de bodemcolloïden in voor den plantengroei assimileerbare verbindingen worden omgezet. De zoogenaamde minerale voedingsstoffen zijn voornamelijk verbindingen van kalium, calcium en fosforus.

Soms is het uitsluitend of wel overwegend voorkomen van een bepaald mineraal van veel belang. Bekende voorbeelden zijn kwartszand, koraal- en schelpzand, bruinijzerertsgrond, magneetijzerzand, gipsgrond,

stroomertszand, veenbodem, zoute gronden, en de alkaligronden der woestijn-klimaten.

Het is echter verre ervan, dat de mineralogische samenstelling de hoofdfactor zou zijn, waarvan de eigenschappen der grondsoorten afhangen. Voor een goede beoordeeling dezer eigenschappen is een uitgebreide kennis en ervaring noodig en een nauwgezet onderzoek op het veld en in het laboratorium. Een korte beschrijving van het bodemonderzoek zal hierom vooraf gaan aan een verdere beschrijving der grondsoorten.

Vooral aan het onderzoek naar de physische samenstelling en eigenschappen van den grond wordt groote aandacht besteed. In de eerste plaats wordt door een mechanische analyse de mate van fijnheid van de



Driehoeksdiagram der bodemsoorten volgens Gibbs.

korrels en kruimels, waaruit de bodem bestaat, door zeven, slibben, enz. in de volgende drie deelen van bepaalde korrelgrootte verdeeld:

I. grof en fijn zand met korrelgrootte van meer dan 50 micron;

II. fijn stof van 50 tot 5 micron grootte;

III. het fijnste slib, kleiner dan 5 micron.

Men kan volgens Gibbs het gehalte aan deze drie fracties in een driehoeksdiagram voorstellen, in welk diagram de bodemsoorten zich op een bepaalde wijze groepeeren.

Uit de analyse der korrelgrootte kan men reeds verschillende eigenschappen afleiden, bijvoorbeeld de poreusheid of doorlaatbaarheid voor water, die, zooals begrijpelijk, vooral groot is bij de zandige grondsoorten. Men zal dus kunnen onderscheiden poreuze zandgronden, semiporeuze gronden en waterdichte kleigronden.

Een volgend onderzoek is die naar het gedrag van den grond bij bevochtiging en uitdroging, n. l. het onderzoek naar de consistentiecijfers. Dit zijn onder meer de vloeigrens, n. l. het minimum watergehalte, dat noodig is om den grond te verpappen en de uitrolgrens, het minimum watergehalte dat noodig is om den grond in ronde cylinders uit te rollen.

Verder nog kleefgrens, krimpgrens, kracht van samenhang, hygroscopiteit en bewerkbaarheid. Het spreekt vanzelf, dat deze cijfers voor grondsoorten, die bijvoorbeeld verschillen als klei en zand, zeer uiteen zullen loopen.

Door een dergelijk onderzoek komt men tot de volgende verdeeling. Vooreerst gronden, die in natten toestand moeilijk of zwaar te bewerken zijn en dit eveneens in drogen toestand zijn. (Dit zijn in den regel de zoogenaamde zware kleisoorten, die in drogen toestand in groote harde kluiten uiteenvallen). Nat zwaar, doch droog gemakkelijk of licht te bewerken gronden zijn die kleisoorten van fijne korrel, die in drogen toestand in poeder uiteenvallen. Als nat licht en droog zwaar te bewerken grondsoorten worden sommige verweerde vulkanische tuffen gekenschetst. Ten slotte zijn nat licht en droog licht te bewerken gronden de bekende zand- en aschgronden of Tanah Wedi.

Bovengenoemde onderzoekingen zijn behalve voor den landbouw ook van veel nut voor de baksteen- en aardewerkindustrie en eveneens voor het grondonderzoek ten behoeve van fundeeringswerken van groote gebouwen.

Behalve deze physische onderzoekingen is de chemische analyse van den grond van overwegend belang voor de beoordeeling. Allereerst kan men vaststellen welk gedeelte van den grond bestaat uit onverweerde mineralen, uit colloïdale verweeringsproducten, uit niet-colloïdale lateritiseeringsproducten, uit oplosbare stoffen, uit organische humusstoffen en zoo meer.

Van veel belang is de kennis van het voorkomen van voor den plantengroei nuttige stoffen, namelijk fosforzuur, stikstof, kalk, humeuze stoffen, etc. Bij de analyse onderscheidt men of de minerale voedingsstoffen in al dan niet assimileerbaren vorm aanwezig zijn; op grond van deze chemische samenstelling zal men de gronden verdeelen in rijke en schrale gronden. Men

kan verder uit de resultaten van het chemisch onderzoek afleiden welke meststoffen voor den landbouw moeten worden toegepast, al zal dit in den regel door proeven te velde met chemicaliën en groenbemesters nog nader worden beproefd.

Nu hierboven in het kort is geschetst welke mineralogische bestanddeelen, welke physische eigenschappen en welke chemische samenstelling in het algemeen de vertypen van verweering, waardoor de bodemsoort uit het moedergesteente ontstond, VI de biologische invloeden, die aan den bodem de organische bestanddeelen hebben bezorgd, VII de menschelijke invloed der technische grondbewerking, landbouw, grondverbetering en grondaftakeling, irrigatie, draineering, drooglegging, ontbossching, herbossching, enz.

Naar gelang men achtereenvolgens deze zeven on-

Een Indisch heuvel-landschap.

schillende bodemsoorten bezitten, kan een overzichtelijke beschrijving van het ontstaan der Indische grondsoorten volgen, zooals die bekend zijn uit het vrije veld.

Hierbij moet men het oog houden op de volgende factoren: I de topografische gesteldheid van den bodem of de landvormen, II de geologische periode, waarin de bodemsoorten zijn gevormd, III de geologische krachten, waardoor de bodem is opgebouwd, IV de petrografische groepen, waartoe de moedergesteenten van de grondsoorten behooren, V de verschillende derwerpen behandelt, kan men de gronden indeelen. Allereerst dus in topografische landvormen, n. l. lagunes en moerassen, laagvlakten, steppen, woestijnen, terrassen, hoogvlakten, heuvelland, bergtoppen en rotsen. Uit een goede topografische kaart kan men deze bijzonderheden meestal wel afleiden. Ten tweede is de kennis van de geologische periode, waarin de bodem gevormd is, van veel belang. Voor de geologie van Indië wordt hier verwezen naar het artikel over historische geologie en tektoniek in dit hoofdstuk. Een

groot deel van den Archipel is eerst in laat-plioceenen tijd droog land geworden.

In den vroegdiluvialen tijd, ook genoemd oud-pleistoceen, waren Java, Sumatra en Borneo tot één land verbonden, dat in het jong-pleistoceen weer ten deele geinundeerd werd.

In dit oud-pleistoceen zijn de meeste vlakten van Java gevormd door erosie, aanslibbing en de erupties der vele vulkanen.

In het alluviale of recente tijdvak zijn verder gevormd de aanslibbingen langs rivieren en kusten en de delta's der riviermondingen.

Op de Idjèn-hoogvlakte.

Een geologische kaart zal dus voor de Indische bodemkunde van veel belang zijn, als daarop duidelijk de verschillende geologische perioden, vooral ook van het recent en pleistoceen nauwkeurig onderscheiden zijn.

De geologische krachten en verschijnselen, die aan de gedaanteverwisselingen van de aardkorst hebben medegewerkt zijn: plooiingen, breuken, erosie, bergstortingen, landschuivingen, aanslibbingen in zee, strandvorming, deltavorming, rivierslib- en zandafzetting, stofwinden, vulkanische asch- en steenenregens, aardbevingen, lahars, besoeks, kalkneerslag in koralen en andere chemische neerslagvorming, grondwaterstroomingen, bronnen, meteorologische invloeden en biologische invloeden, gletschers, bevriezing, enz. Om een voorbeeld te noemen zou men in het kort van de geologie van Java en Madoera kunnen zeggen, dat deze eilanden in hoofdzaak zijn: een uit tertiaire gesteenten bestaand plooiingsgebergte, door vele breuken doorsneden, hetwelk in den plioceenen tijd langzamerhand uit de zee werd opgeheven en daarbij erodeerde tot een peneplaine, waarvan het vlaktekarakter in Rembang en Madoera bleef behouden, doch die elders door de pleistoceene en recente vulkaanvormingen nagenoeg geheel is verdekt. De vruchtbare vlakten tusschen de vulkaanbergen bestaan voor een groot deel uit vulkanisch materiaal, terwijl door de rivieren langs de kust een uitgebreide deltavorming plaats vond. Men onderscheidt met het oog op deze geologische verschijnselen de grondsoorten in:

1 ter plaatse uit het moedergesteente alleen door verweering ontstane, zoogenaamde autochthone bodemsoorten;

2 door samenspoeling van andere grondsoorten ontstane allochthone bodems;

3 vulkanische efflatagronden;

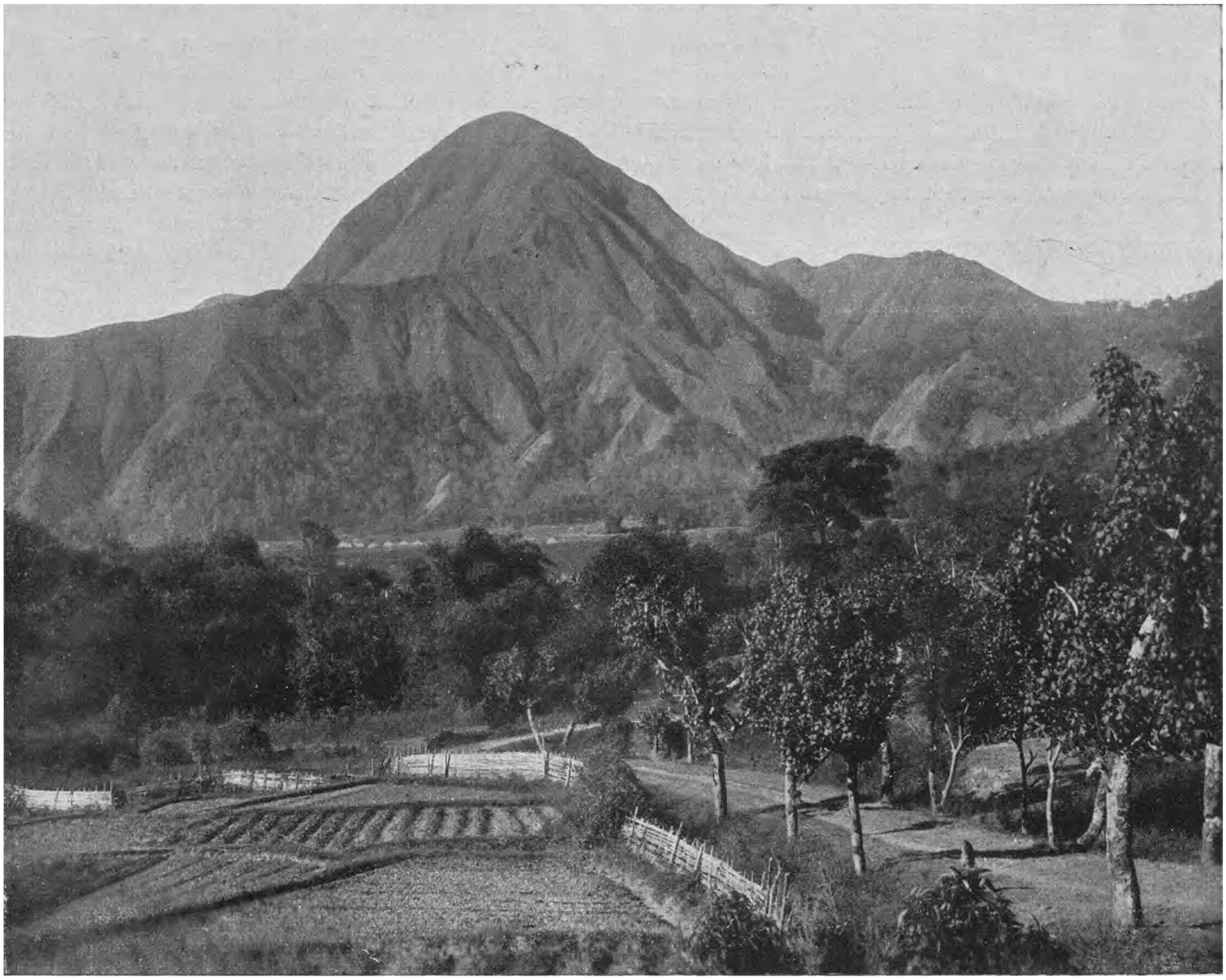
4 lahar- en besoek-gronden;
5 aeolische afzettingen, löss;
6 zeevormingen, enz.

Op een gedetailleerde geologische kaart worden behalve de geologische periodes ook de belangrijkste gesteentesoorten door kleuren aangegeven.

slakken, bommen, lapilli, steenen, zand, als van puimsteen, asch en stofasch zijn deze in Indië algemeen bekend;

c. gneiss, kristallijne schisten en contact-gesteenten;

d. de in zee afgezette mariene sedimentairgesteenten



Een der bergtoppen op het Diëng-plateau.

De meestbekende van onze Indische gesteenten zijn de volgende:

a. de zure stollingsgesteenten, graniet en kwartsporfier, bestaande uit kwarts, veldspaat en weinig gekleurde silicaten en de basische gesteenten, dioriet, diabaas, diorietporfier en gabbro, bestaande uit veldspaat met veel gekleurde silicaten, peridotiet, bestaande uit olivijn;

b. de zure vulkanische gesteenten, lipariet, trachiet, en de basische andesiet, basalt, leucietbasalt. Zoowel in den vorm van lava's, vulkanische breccies, en neerslagen, kalksteen van koralen, schelpen en foraminifeeren; kalkmergel, mergelzandsteen, kleimergel, kleisteen met schelpen, zandsteen met schelpresten (strandvorming);

e. de chemische neerslagen, gips, steenzout, fosforiet en glauconiet;

f. de door rivieren afgezette gesteenten, riviergrind, zand, conglomeraat rivier- en beekklei;

g. de gletscher-formaties;

h. de in zoetwatermeren gevormde afzettingen, klei, moerasveen, diatomeënaarde;

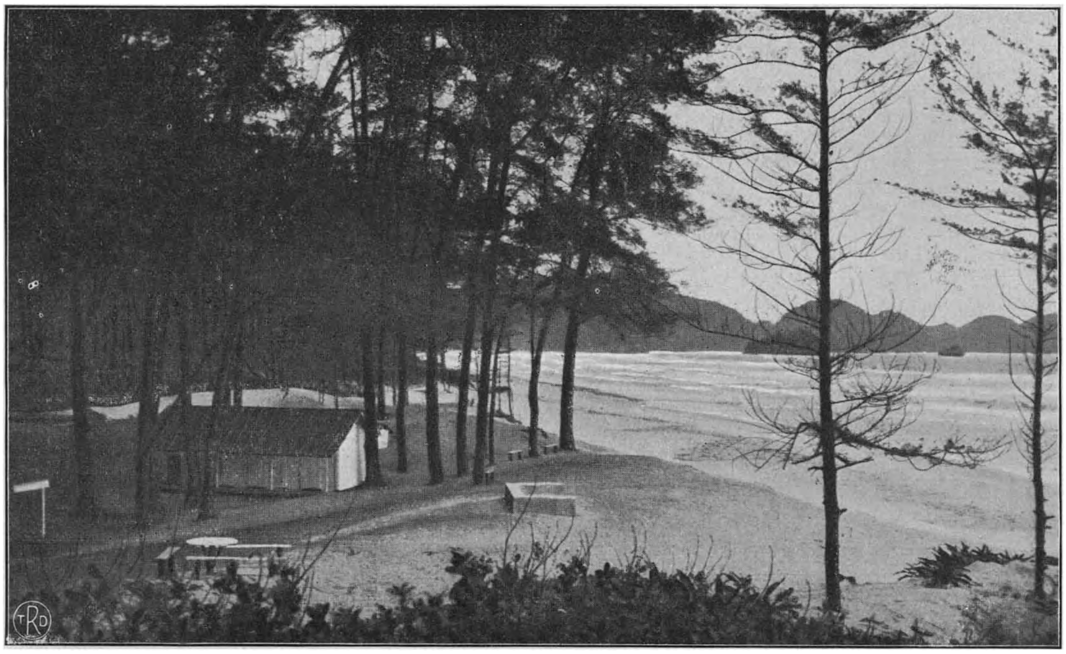
i. de in paja's gevormde veenlagen, de bruinkool, de steenkool;

j. de door den wind aangewaaide zandduinen, löss en vulkanische stofaschlagen;

k. de dierlijke guanolagen.

Op en uit al deze verschillende gesteenten kan nu een bodemsoort ontstaan, die, behalve naar den aard van het moedergesteente, en soms geheel onafhankelijk daarvan, varieert naar het verweeringsproces, dat de bodem doormaakt.

Gaan wij eerst na welke chemische veranderingen de verweering in de verschillende gesteenten en mineralen te weeg brengt. De wisselvallige chemische reacties in den bodem vinden meest plaats door tusschenkomst van water. Het regenwater, dat op den bodem valt, bevat in oplossing nagenoeg geen vaste stoffen, afkomstig van vliegstofdeeltjes, maar meer gassen, als koolzuur, zuurstof, stikstof. Een deel van dit water doorsiepelt den min of meer poreuzen bodem en voegt zich bij het grondwater. Door het graven van een put kan men op zekere diepte dikwijls dit grondwater bereiken.



Aan het Atjehsche strand.

Beneden het zoogenaamd phreatisch oppervlak verzamelt zich in den put een laag water. Boven het niveau van dit grondwater is de bodem, doordat het water capillair tusschen de bodemkorreltjes opstijgt, nog vochtig. Het grondwater in den bodem, vooral op hellend terrein, is in langzame beweging, het stroomt namelijk af naar lager gelegen bronnen en kwellen. Behalve opstijgend capillair water kan men in bepaalde gevallen ook naar boven stroomend grondwater hebben in de zoogenaamde soembergronden. Uit vele analyses van bronwater en putwater is bekend, dat in den regel het grondwater slechts weinig stoffen in oplossing bevat, n. l. ongeveer 250 milligram per Liter. Hiervan bestaat een groot deel, soms 80 milligram, uit opgelost kiezelzuur en verder in den regel uit dubbelkoolzure zouten van kalk, magnesium, natrium, kalium en ammonium. Ook komen meestal een weinig nitreuze, zwavelzure en zoutzure zouten voor.

Verder is er nog opgelost koolzuur in voorhanden en een weinig organische stof. Door de aanwezigheid van vrij koolzuur naast de metaalzouten en de uit oplosbare humuszuren bestaande organische stof heeft het grondwater agressieve eigenschappen en kan dientengevolge ijzer in oplossing brengen en houden. Treedt het grondwater uit den bodem en gaat daarbij het vrije koolzuur verloren, dan slaat het ijzer mede door oxydatie als rood ijzerhydroxyde neer. Het opgeloste kiezelzuur slaat bij indroging uit het water neer. Men kan dus van het grondwater vorming van een kiezelzuurneerslag, van een ijzerneerslag verwachten. Eveneens ontstaan wel neerslagen van koolzure kalk en zwavelzure kalk en in belangrijke mate ook van humeuze producten.

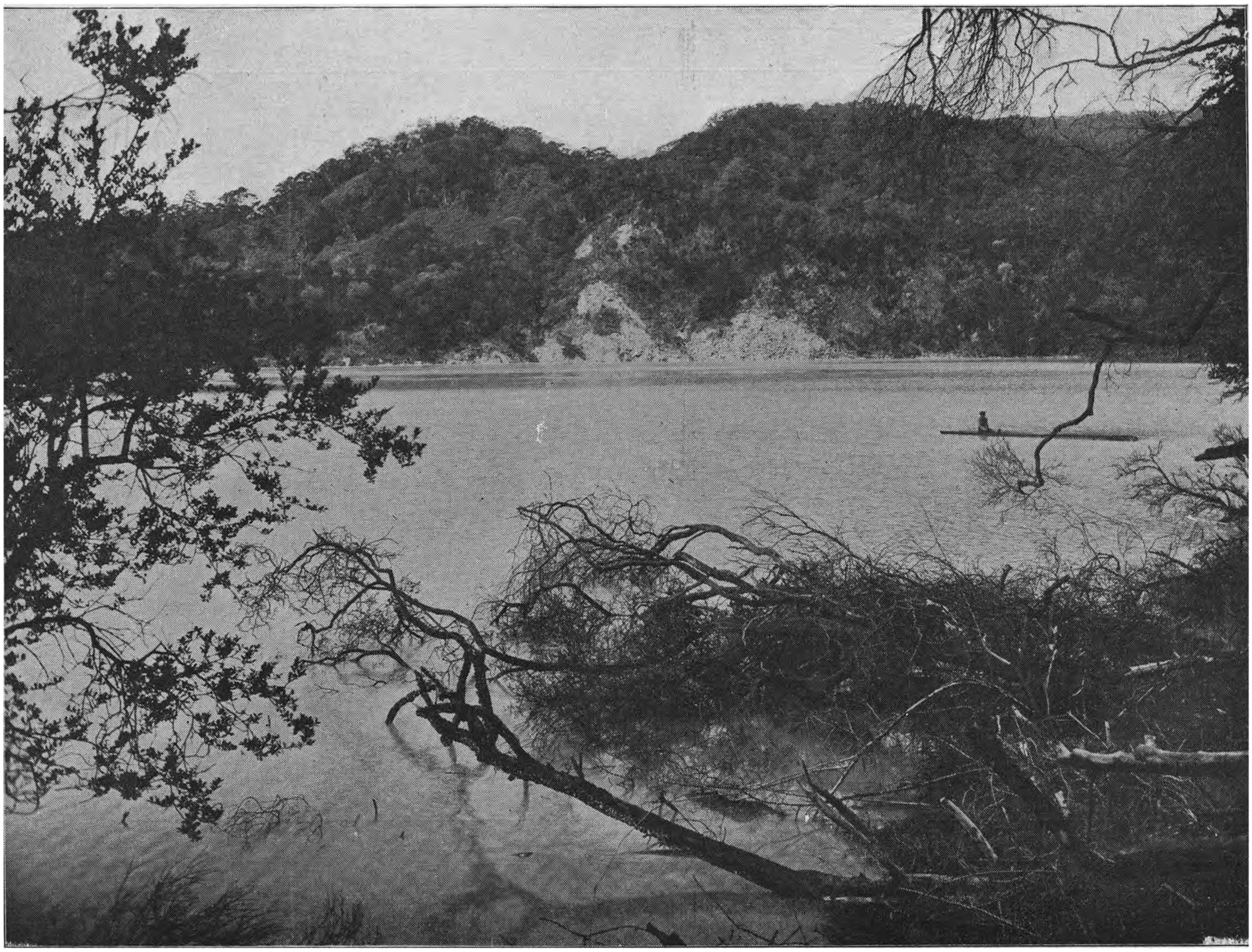
Wanneer deze neerslagvorming tusschen de korrels van den bodem plaats vindt vormen zich oerbanken. Men heeft dus ijzeroer, gipsgrond, door kalk samengebonden bodem, door amorf kiezelzuur verharde zand en aschlagen, en door humeuze stoffen samengebakken zandoer.

Vormen zich de neerslagen in afzonderlijke steentjes, dan spreekt men van ijzerconcreties, kalkoölieten, kiezelknollen, en diverse laterieten.

Ook pyrietknollen komen voor en gipskristallen. Al zijne opgeloste stoffen heeft het grondwater onttrokken aan de diverse mineralen, die dientengevolge een belangrijke verandering ondergaan. Voor elk der meest belangrijke mineralen afzonderlijk zal deze verweering hier even worden nagegaan.

Het kristallijne kwarts is zeer weinig aantastbaar, doch het amorfe opaal en kiezelzuurrijk vulkanisch glas is in zuiver water, te meer in warm water oplosbaar. Men kan vooral bij kiezelzuurrijke grondsoorten tengevolge van het weer neerslaan van opgelost kiezelzuur

een vorming van soms zeer harde padas met kiezelig bindmiddel waarnemen. Bevinden zich in dergelijke zure vulkanische asch houtdeelen dan worden deze geheel tot houtopaal verkiezeld, tot hetgeen men in Bantam „batoe sempor" noemt. De kaliumveldspaat is evenals de kalknatron-veldspaat door den invloed van agressief koolzuurhoudend grondwater aan verweering onderhevig tot oplosbaar kalium- en natrium-carbonaat, kalkcarbonaat en onoplosbaar kaolien en kiezel.



Een meer in de Preanger.

Eerst worden kalium en natrium opgelost, langzamerhand ook de kalk, zoodat ten slotte alleen kaolien, een waterhoudende aluminiumsilicaat, en kiezelpoeder overblijft. Door de bodemcolloïden wordt het kalium grootendeels geabsorbeerd, terwijl de natriumzouten in het regenwater oplossen en tenslotte in zee afstroomen. Men schrijft hieraan toe, dat men in het zeewater veel natrium maar weinig kalium vindt. Kalium uit het zeewater wordt nog neergeslagen in de wieren en als glauconiet, een waterhoudend silicaat van ijzer en kalium. Evenals de veldspaten zijn de gekleurde ijzerhoudende silicaten hypersteen, augiet, amfibool, biotiet, hoornblende, en basisch vulkanisch glas aan gradueele uitlooging van calcium, magnesium en ijzer onderhevig, zoodat een meestal nog ijzerhoudende kaolien terugblijft. Voordat de diverse silicaten geheel gekaoliniseerd worden ontstaan door verschillende chemische processen allerlei tusschenproducten, namelijk de zoogenaamde zeolieten, waterhoudende silicaten, epidoot, chloriet, calciet, uraliet, serpentijn, asbest en dergelijke. Serpentijn, een waterhoudend silicaat van magnesium en ijzer, ontstaat vooral uit olivijn en peridotiet en is o.a. van Celebes bekend. Door voortgaande verweering hiervan blijft niets anders over dan ijzeroxyde en alluminiumoxyde met een klein restje kaolien, het zoogenaamde Celebesijzererts. De kaliglimmer muscoviet is minder snel verweerbaar, zoodat men soms in het verweeringsproduct klei met nog glinsterende onverweerde glimmerblaadjes kan vinden. Verder zijn de ertsen, magnetiet, ilmeniet, korund, monaziet, tinsteen, diamant, goud, platina, zeer weinig voor verweering vatbaar en vindt men ze dikwijls als on-

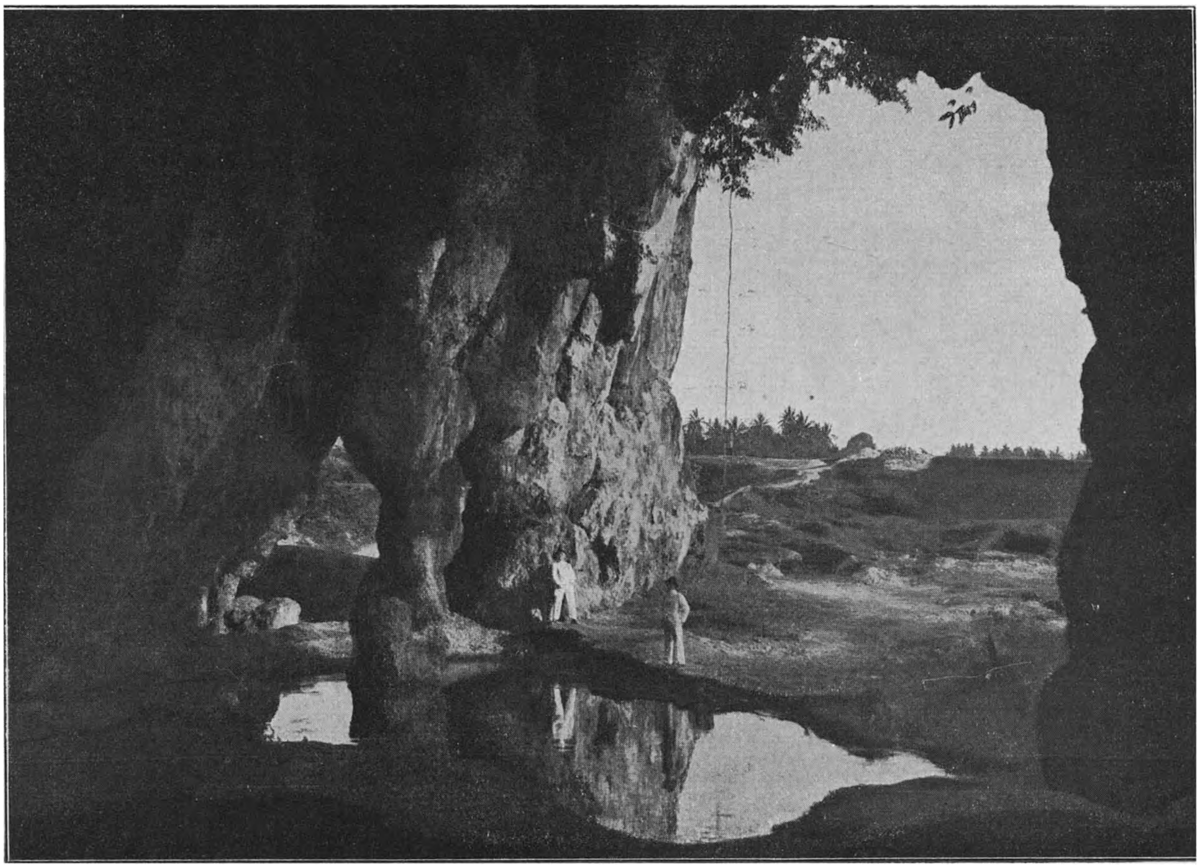
verweerde resten zand tesamengespoeld in de zoogenaamde stroomertsafzettingen, die minder voor den landbouw, maar meer voor den mijnbouw van belang zijn. Hierboven werd reeds vermeld de oplosbaarheid van kalk in koolzuurhoudend water. Vooral in eenigermate poreuze kalksteenlagen vindt in den loop der tijden een belangrijke oplossing plaats en vormen zich holen, druipsteengrotten, dolinen en dergelijke karstverschijnselen. In de meer waterdichte kleimergels, n.l. kalkhoudende kleisteenen, vindt men geen grotten. De sterke uitlooging beperkt zich hier tot de oppervlakte. Er blijft dan in den regel een vette, soms kalkvrije klei over, die bijzonder geneigd is tot het vormen van landschuivingen.

Bij de behandeling van de verweering der bijzondere mineralen werden reeds vele uit de natuur bekende verweeringsverschijnselen terloops behandeld, hetgeen tot een beter begrip van het volgende kan leiden. Bijzondere vormingen zijn soms een gevolg van grondwater van bijzondere samenstelling. Grondwater uit mariene-afzettingen, die nog zeezout bevatten, heeft in den regel meer zouten in oplossing dan het hierboven beschreven, normale grondwater. Men vindt bij deze en andere, dikwijls warme, minerale bronnen afzettingen van zwavel, kiezelsinter, kiezeloölieten, aragoniet, pyriet, fluoriet, asfalt, petroleum, welke stoffen vaak voor den landbouw minder gewenscht zijn.

Nu hierboven is geschetst hoe het min of meer warme water de verweering en neerslagvorming bevordert bij bevochtiging en indroging van den bodem, bij aanwezigheid of ontwijking van zuurstof, koolzuur etc. kunnen de volgende chemische verweeringstypen hier in Indië onderscheiden worden.

Het zijn in de eerste plaats:

I. De gedurige vochtige verweering met steeds voortgaande uitlooging door het verder doorstroomen van het uitloogende grondwater. Dit kan men aantreffen in regenrijke bergterreinen, waar het doorsieperende water afstroomt naar bronnen. Bijvoorbeeld gaan de voor een groot gedeelte uit verweerbare veldspaat, gekleurde silicaten en glas bestaande vulkanische tuffen nagenoeg geheel over in colloïdale kaolien, waarin wat onverweerde of halverweerde mineralen, grovere steentjes en rolblokken voor de kaolinisatie gespaard bleven. In dergelijke verweerde tuf zijn meestal veel minerale voedingsstoffen in assimileerbaren vorm voorhanden. Gaat de verweering verder door tot uitverweerden grond, dan zijn daaruit alle minerale voedingsstoffen verdwenen. Andere veldspaatrijke gesteenten, als graniet, kwartsporfier, gneiss en lipariet ondergaan deze verweering ook. Indien de grond voortdurend vochtig blijft, in een regenrijk klimaat of onder een oerbosch, dan behoudt zij een bleekgele, grijswitte of grijsblauwe kleur. Men kan



De grotten van Gamping nabij Djokjakarta

deze gekaoliniseerde tuffen, die in groote dikten voorkomen, het beste tufklei noemen en deze wijze van chemische verweering de kaolinisatie.

II. Wanneer de bodem geregeld droog valt in den Oostmoesson, of ook op kale terreinen na iedere regenbui, dan ondergaat de kleibodem een verdere verandering, doordat het ijzer, dat eerst in het water oplost, weer neerslaat bij uitdroging en door de oxydeerende werking van de lucht en de zonnewarmte rood ferrioxyde oplevert. Deze roode kleur treedt reeds op bij een gering ijzergehalte van $5^0/_0$ en minder. In den regel blijft het hoofdbestanddeel van den bodem kaolien, dat evenwel het colloïdkarakter ten deele kan verliezen. Bij voortgezette uitlooging kan ook het gebonden kiezelzuur gaandeweg verdwijnen en gaat de kaolien over tot alluminiumhydroxyde of beauxiet. Deze vorming van beauxietconcreties, die mogelijk zeer langen tijd vordert of ook een ander klimaat en andere verweeringsvoorwaarden eischt, wordt hier op Java niet waargenomen. Hoewel men veelal nog geen vorming van laterietconcreties heeft, spreekt men toch in den regel van lateritiseering van den kleibodem; beter zou zijn roode-grond-vorming, dat dus de tweede tropische verweeringsvorm kan genoemd worden. Deze roode-grond-vorming ondergaan vrijwel alle verweerende gesteentesoorten, n. l. zoowel tufklei als kleisteen en mergel.

III. Zooals reeds vermeld, kan door oplossende verweering van kalksteen vrijwel het geheele gesteente weggeloogd worden. Er ontstaat een met gaten doorzeefd kalksteenskelet, dat bedekt is door het residu der uitlooging, meestal een roode klei met brokjes kalk gemengd, zoodat dit genre van verweering oplossing en residuvorming genoemd kan worden.

IV. Een vierde chemische verandering ondergaat de grond door neerslag-vorming en uitkristallisatie, die hierboven reeds werd behandeld ten aanzien van ijzeroer. Terwijl bij de vorige verweeringsvormen verlies van bestanddeelen optreedt, vindt men hierbij juist afzetting, opeenhooping of accumulatie van chemische verbindingen. Deze wordt in den regel veroorzaakt door indroging of verdamping van het grondwater, dat die bestanddeelen heeft uitgeloogd uit bovenliggende lagen, welke dan dikwijls zoodanig zijn uitgeloogd, dat een zuiver witte klei overblijft, die wel wit lixivium wordt genoemd. De meest voorkomende zijn de accumulatie van kiezelzuur, bruinijzererts, kalk, gips. Verzouting van gronden, zooals die bij woestijnklimaten voorkomt, vindt men in Indië weinig. Dikwijls treft men evenwel neerslag van humeuze stoffen in zandoerbanken aan. Het onderwerp van de humusvorming, die voor de bodemkunde van zeer veel belang is, kan evenwel beter in de volgende paragraaf behandeld worden, waarin sprake zal zijn van de biologische invloeden, die bij de bodemvorming werkzaam kunnen zijn.

De bovengenoemde vier chemische verweeringstypen vindt men steeds terug. Het moge evenwel duidelijk zijn, dat de chemische werking naar de diepte beneden den beganen grond varieeren kan, zoodat bijvoorbeeld een droge, roode gelateritiseerde bodem ligt boven een vochtige, bleekgekleurde gekaoliniseerde laag. Bij het bodemonderzoek te velde moet men dus ook het bodemprofiel bestudeeren en grondmonsters kiezen, op verschillende diepten onder elkaar gelegen.

Wat de biologische invloeden op de bodemvorming aangaat, kunnen we een onderscheid maken voor:

1. de zichtbare dierenwereld,
2. de zichtbare plantenwereld,
3. de micro-organismen.

Een idyllisch beekje.

Van de dierenwereld kan vluchtig vermeld worden de vorming van vleermuizenguano en vogelguano. Belangrijke guanolagen zijn uit woestijnklimaten bekend, doch ook uit Indië. Mogelijk heeft ook guano aanleiding gegeven tot de vorming van de chilisalpetergronden en van sommige fosforietafzettingen. Zeedieren zijn een belangrijk bestanddeel van koraal en schelpzandstranden. Ten slotte leven in den bodem tal van insecten en wurmen, die ook tot de bodemvorming kunnen bijdragen.

Van meer belang is evenwel de plantenwereld, die de voornaamste bron is van de organische bestanddeelen van den bodem, die bekend zijn als humus, veen, en zichtbare plantenresten.

Ook oefent de plantenwereld een physischen invloed uit op den bodem; immers dringen plantenwortels soms tot acht meter diepte door, zij doorboren den bodem om grondwater te bereiken, dat voor het plantenleven noodig is. Zelfs vermogen boomwortels rotsen te splijten en kunnen korstmossen in de droogste klimaten nog de hardste rotsoppervlakten aantasten. Micro-organismen zijn het vooral, die werkzaam zijn bij de humusvorming; hunne werkzaamheid is zeer afhankelijk van de temperatuur, zooals later nog toegelicht zal worden.

De vorming van humus kan men bijvoorbeeld in de doorloopend vochtige oerbosschen waarnemen. Zij geschiedt in een aantal stadia, waarvan het afsterven van planten, afvallen van bladeren en takken, omvallen van boomen, dus het bedekken van den boschbodem met doode organische resten, het eerste stadium is. Het tweede stadium is, dat deze, voor het grootste deel uit cellulose bestaande organische resten aangegrepen worden door allerlei soorten van chlorophyllvrije organismen als paddestoelen, schimmels en micro-organismen. Daarbij blijft dikwijls nog de vorm van bladeren enz. behouden. In een volgend, derde stadium worden deze organische resten gemengd met gronddeelen tengevolge van verschillende oorzaken n. l. I door vulkanische aschregens, II door vliegstofstormen, III door van de hellingen afspoelend met grond vervuld regenwater, IV door overstrooming met slib en zandrijk bandjirwater, V door op en in den grond levende dieren.

Tenslotte vindt in een later, vierde stadium een geheele vernieling van de organische structuur en een ontleding van de cellulose plaats, waarbij de makkelijk ontleedbare bestanddeelen met medewerking van de luchtzuurstof verteerd worden door de bodembacteriën, en humusverbindingen worden gevormd. In den regel heeft deze humus een donkerbruine kleur en is mede door de werking van stikstofbindende bacteriën stikstofhoudend geworden.

De werking van de aërobe bodembacteriën bestaat uit omzetting van de plantencellulose in organische zuren. Deze lossen diverse bestanddeelen uit den bodem op, zoodat zij voor den plantengroei assimileerbaar worden. De ontlede cellulose dient mede tot voeding van de stikstofbindende bacteriën en van andere weer dénitrificeerende bacteriën. Weer andere bodembacteriën veroorzaken de bruine kleur van den humus of den bekenden bodemgeur, terwijl sommige fosforesceerend licht geven.

Bruisend bandjirwater.

De werking van de stikstofbindende bacteriën (o. a. Nitrosomonas javanicus) is voor den landbouw van groot belang. Voor die binding van stikstof is veel chemische energie noodig, die door de bacteriën verkregen wordt door de vertering, n. l. oxydatie van de humus-bestanddeelen. Volgens onderzoekingen is een vochtige warmte noodzakelijk voor deze reacties. Beneden 7° Celsius vindt nog geen stikstofbinding plaats, maar eerst bij 15° en hooger. Het kan zelfs in de warme tropen voorkomen, dat bij sterke zonbestraling en luchttoetreding de humus weer snel verteerd wordt en de stikstof weer vervluchtigt, tengevolge waarvan de bodem geheel verarmt door humus-verlies. Men houdt dan den bekenden onvruchtbaren senielen rooden-grond-bodem over.

Volledigheidshalve zij hierbij vermeld, dat men ook de vorming van de chilisalpeterlagen uit stikstofhoudende guano aan nitrobacteriën toeschrijft in een woestijnklimaat.

Wanneer de humus een diepzwarte kleur heeft, is dat een gevolg van bijzondere oorzaken.

Wanneer bijvoorbeeld de circulatie van het grondwater belemmerd wordt of door indamping concentreert en het water gaandeweg steeds rijker wordt aan opgeloste humus-zuren en dubbelkoolzure alkaliën en aardalkaliën, dan gaan aanwezige plantenstoffen tengevolge van het gehalte aan alkaliën dezer oplossingen

over in intens zwarte producten. Op flauwhellende bergterrassen, waar het grondwater niet snel kan doorstroomen, ontstaat dikwijls een dergelijke zwarte humushoudende laag.

Dikwijls vindt men aan de benedenzijde van de laag ronde bruinijzerertsboontjes en ook wel kalkconcreties. Ook vindt men dezen zwarten grond dikwijls op kalkhoudende lagen ontwikkeld tengevolge van de chemische werking van de kalk en noemt ze dan rantja minjak. Deze rantja minjak bevat dan veel kalkconcreties, die uit het grondwater in droge periodes zullen neergeslagen zijn. Zwarte, meer modderige kleigronden worden in moerassen gevormd. Bij deze subhydrische humusderrievorming ontwikkelen zich oplosbare humusverbindingen, die ijzerhydraat gemakkelijk oplossen dan wel colloïdaal in oplossing brengen. Bij het droogvallen van die gronden zakt deze, de humusoplossing uit den zwarten grond naar dieper weg en er vormt zich dikwijls onder de zwarte laag een witte geheel van ijzer ontdane kleilaag, wit lixivium geheeten, en daaronder praecipiteert dan het ijzerhydraat wederom en vormt dikke ijzeroerbanken, zooals men o. a. in de vlakte van Bandoeng kan waarnemen, aan den rand van het vroegere, nu uitgedroogde meer.

De vorming van Indische veenlagen uit plantenresten zij hier volledigheidshalve terloops bij vermeld. Uit het voorgaande blijkt dat men in hoofdzaak de volgende vier gevallen kan onderscheiden: I een vorming van bruinen humus bij vochtige warmte, II een verdwijning van humus bij te sterke verwarming en uitdroging, III een vorming van zwarten humus gepaard met vorming van kalkoölieten en ijzeroer, IV een vorming van veenlagen, die hieronder nog zal besproken worden. In het bovenstaande hebben wij als oorzaak van de bodemvorming opgegeven vier chemische verweeringstypen en nu een viertal biologische humusvormingen n.l. I bruine humusvorming, II humusvernieling, III zwarte humusvorming, IV veenvorming.

Feitelijk heeft men in de gecompliceerde natuur steeds een combinatie van beide en dat bij sterk varieerende gesteenten en zeer verschillende terreinvormen en klimaten. Men kan nu evenwel, althans van de meest voorkomende bodemsoorten, de vormende oorzaken begrijpen en de volgende grondsoorten opnoemen.

A. Humusrijken gekaoliniseerden bodem vindt men bij vochtige, matig warme verweering van vulkanische tuffen onder oerbosch en in het hooggebergte en meest van gele tot bruine kleur.

B. Gaandeweg door humusverlies verarmende kaoliengronden vindt men op ontboschte heuvelterreinen, met een begin van roodkleuring.

C. Roode en rood gevlekte kaoliengronden hebben een begin van het lateritiseeringsproces doorgemaakt en bevatten soms zeer weinig humus. Men vindt deze ook als deklaag van granietmassieven. Deze uit graniet ontstane kaolien bevat dan nog de onverweerde kwarts als onregelmatige kiezelsteenen. Uit kiezelrijke tuffen met fijne kwartskorrels ontstaat een armoedige, zanderige, bleekroode grond.

D. Steenroode, zanderige, als het ware doode laterietgronden zijn gevolgen van voortgaande lateritiseering.

E. Indien poreuse kalksteenen verweeren laten zij een kalkskeletbodem over, met steenroode klei bedekt, afkomstig van het verweeringsresidu der kalksteenen en van asch- en vliegstof-regens.

F. Indien zich op kalk- en mergellagen sterke plantengroei ontwikkelt, ontstaat dikwijls een zwarte kalkhumusbodem met ronde kalkkorrels. Indien deze bodem moerassig is, of is geweest, vindt men dikwijls zoogenaamde rantja-minjak-gronden met kalkconcreties.

G. In de warme laagvlakten ontstaat uit de kaolienrijke rivierkleiafzettingen, mits de klei niet te zwaar is, een gunstige humusrijke bodem, die meestal een bruine of roodbruine kleur heeft. Idem op de zwak hellende gekaoliniseerde tuflagen aan den vulkaanvoet. Deze lagen G. kunnen ook door lateritiseering achteruitgaan. Indien de rivierafzettingen weinig minerale voedingsstoffen bezitten, krijgt men arme kleigronden, weinig vruchtbaar zonder zware bemesting.

H. Op zeer vochtig, zwak hellend bergterrein ontstaat tufklei met zwarte humus en dikwijls met boonijzererts en kalkknollen. Idem in moerassige vlakten. Men kan onder dergelijke gronden dikwijls een witte uitgeloogde kleilaag en daaronder ijzeroervorming in banken waarnemen. Dit ijzeroer bevat meestal ook het uit de bovenlagen verdwenen fosfor. Indien dergelijke zwarte moerasgronden worden drooggelegd, verbeteren zij soms automatisch tot goeden akkerbodem.

Is de zwarte grond en de witte klei weggespoeld, dan blijven alleen groote blokken ijzererts liggen. Men kan dergelijke ijzerertsgronden overal in Indië, soms van groote uitgestrektheid, aantreffen.

I. Wanneer de kalkhoudende mergels een blijvend vochtige verweering ondergaan, verdwijnt het kalkgehalte geheel of ten deele en blijft een in den regel bruin gekleurde klei over. Wanneer deze door humeus grondwater van het ijzer wordt ontdaan ontstaat een eigenaardig geel gekleurde klei.

Op een ondergrond van kalkmergels vindt men toch op Java dikwijls een goeden kleibodem tengevolge van de aanwezigheid van een overdekking van vulkanische asch, die minerale plantenvoedingsstoffen bevatten. Deze gronden zijn dikwijls zeer geschikt voor djaticultuur.

J. Pyriethoudende, kalkhoudende mergels verweeren door het bodemvocht tot een bruine klei, in den onderkant waarvan men gipskristallen kan vinden.

K. Zandgronden van in hoofdzaak kwartszand verweeren weinig. Nabij de kust vormen zij lage stranden en duinen, die de eigenaardigheid bezitten, dat zij dikwijls zoet grondwater bevatten. Zij vertoonen

een armelijke vegetatie van strandtjemara's; strand- en duinruggen, die uit verweerbare silicaatmineralen bestaan, vindt men veel op Java; deze vormen in Bagelen bijzonder goede terreinen voor de klappercultuur.

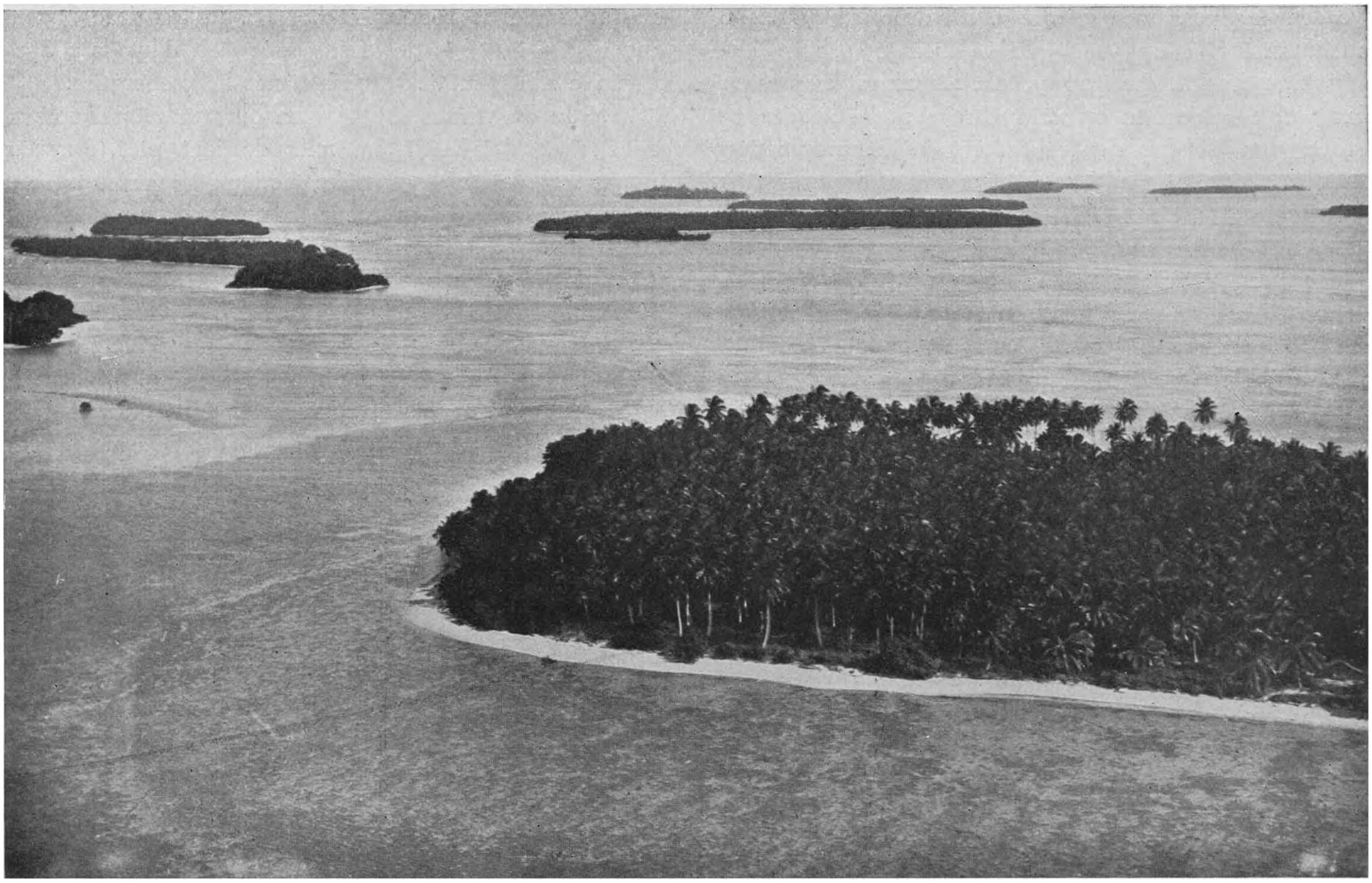
L. Recente zeekleivormingen worden in de bovenlaag door vele regens van zout ontdaan, maar bevatten dieper nog zout of brak grondwater, hetgeen nadeelig kan zijn voor cultures.

M. Koralligene en schelpzand-stranden bevatten in den regel wat zeeslib en veel organische resten. Deze bevatten ook dikwijls een tamelijk zoet grondwater en verweeren tot een bodem, die vrij goed is voor klappercultuur en anderen landbouw.

N. Dikwijls vindt men bij uitgraving van mergelkleigronden en tufkleigronden op zekere diepte blauwgekleurde gronden. Deze kleur wordt toegeschreven aan fijn verdeelde zwavelijzerverbindingen en vooral pyrrhotien. Bij oxydatie aan de lucht gaat de blauwe kleur verloren.

O. De vorming van bruin Indisch hoogveen vindt plaats op meestal kalkvrijen bodem in moerassige zoetwaterplassen „paja's," waarin de organische stoffen onder water slechts langzaam vergaan, omdat de luchtzuurstof vrijwel is afgesloten en de aërobe bodembacteriën niet goed bestaan kunnen. Het roode pajawater ontleent zijn kleur aan gele tot roode wieren, die waarschijnlijk ook als phagocyten de ontwikkeling van de celluloseverterende bacteriën tegengaan, zoodat de plantenresten soms nagenoeg onveranderd blijven en in den loop der tijden ophoogen tot dikke lagen vezelig, lichtbruin veen. Bij dergelijk veen vindt men soms lagen diatomeënkiezelaarde en kiezelige sponsnaalden.

Hierboven zijn een vijftiental grondsoorten opgenoemd, die veel in Indië voorkomen en die men op een bodemkundige kaart van Indië zou kunnen opteekenen. Het behoeft evenwel geen naderen uitleg, dat de landbouw nog tal van varieteiten moet onderscheiden; soms naar geringe verschillen in gehalte aan minerale voedingsstoffen, humusstoffen en stikstofhoudende bestanddeelen. Feitelijk is de aandacht van den landbouwer meer gericht op de oogstopbrengst van de verschillende gronden en maakt hij onderscheid tusschen vruchtbare en onvruchtbare gronden, schrale, magere, vette en rijke gronden en tracht hij door grondverbeteringen zoo goed mogelijken akkergrond te krijgen.



Koraal-eilanden.

De invloed van den mensch op de bodemvorming, die in deze paragraaf in het kort behandeld zal worden, is, wanneer die geleid wordt door kundige landbouwers en wetenschappelijke voorlichting, een zegen voor het land, doch evenzeer kan, door onkunde en onvoldoende

zorg, de landbouwbodem sterk achteruitgaan, vooral in de warme tropen, waar de humus snel vernietigd kan worden.

Het verwijderen van schadelijk onkruid en de mechanische bodembewerking met patjollen, ploegen, plantgoten graven, is voor den landbouw onmisbaar; ook voor den boschbouw begint men dikwijls met het vende slib heeft uitgewezen, dat slechts bij uitzondering een schadelijke werking wordt veroorzaakt. Alleen zout en brak water is voor irrigatie ongeschikt. Slibbezwaar komt zelden voor, tenzij bepaald zand- en steenenbandjirs op de terreinen komen en de aanplant geknikt en verstikt wordt door afzetting van een te dikke zandsliblaag. Voor sommige uitgeboerde vlakten en drassige moeras-

Een moerassige zoetwaterplas nabij Buitenzorg.

graven van plantgaten om de wortels diepte te geven. Door deze bodembewerking wordt o. a. de bovenste, sterk door het regenwater uitgeloogde en verarmde laag vermengd met verschen ondergrond.

Een belangrijke bodemverbetering bereikt men dikwijls door irrigatie. Men maakt in Indië betreffende landbouwgrond al dadelijk onderscheid tusschen geregeld bevloeide sawahs, periodiek bevloeide terreinen, van regen afhankelijke sawahs en tegallans, drooge gronden (ladangs). Een uitgebreid chemisch onderzoek naar de bestanddeelen van irrigatiewater en het hierin zwebodems zou zelfs een kunstmatig bevorderde opslibbing een zeer goede bodemverbetering kunnen opleveren.

Vernieling door te veel water komt in de benedenlanden bij groote overstroomingen eveneens voor, terwijl sommige gewassen bij te veel bevloeiing een misproduct veroorzaken.

Een schadelijke werking kan verder ook voorkomen door zuur-, zwavel- en sulfatenhoudend kratermeerwater, door aardolievervuiling en door afvalwater van chemische fabrieken.

Voor den rijstbouw brengt ruime bevloeiing vrijwel

Foto Kerkhoff, Tjiandjoer.

Steengroepen bij Tjipanas (Garoet).

steeds verbetering, vooral op arme gronden. Voor andere gewassen, bijvoorbeeld suikerriet, is eveneens een geregelde wateraanvoer noodzakelijk, vooral in het droge jaargetijde.

Verder kan het gebruik van diverse meststoffen nog worden genoemd, die toegepast worden op grond van chemische onderzoekingen en systematische mestproeven. Men onderscheidt stikstofmeststoffen, fosformest, kalkmergelmest en dierlijke mest.

Door den aanplant van groenbemesters, leguminosen, die aan hun wortels knolletjes ontwikkelen met stikstofbindende bacteriën, kan men ook grondverbetering verkrijgen. Ook worden voor de grondverbetering gebruikt humusrijke aarde van elders, vergane boombladeren uit het bosch, turfstrooisel, melasse en filtervuil en soms cultures van nitrobacteriën. De extra warmte in broeikassen wordt in Indië weinig toegepast. Koolzuurgas wordt kunstmatig nog evenmin gebruikt. Uit koolzuurgasbronnen wordt door de omringende, zichtbaar weelderig groeiende plantenwereld het koolzuur opgenomen. Schadelijke gassen daarentegen zijn de zwaveloxyden SO_2 en SO_3 uit schoorsteengassen van metallurgische bedrijven. Hiermee kan dit artikel beëindigd worden, hetwelk handelt over de samenstelling van den bodem en hoe deze afhankelijk is van mineralogische verweering, beïnvloed door meteorologische, biologische en technische factoren. Tevens is aangetoond op welke velerlei wijzen men de grondsoorten kan onderscheiden n. l. naar de mineralogische samenstelling, de physische geaardheid, de chemische samenstelling, de landschapsvormen, de geologische perioden en ontstaanswijzen, de topografische samenstelling van de moedergesteenten, de chemische verweeringstypen, de humusvorming en de technische bodembewerkingen.

Ir. C. A. DE J.

KLIMAAT.

HET heeft in Indië in vroegere jaren geenszins aan belangstelling voor de meteorologie ontbroken. Het groote verschil tusschen het klimaat der tropen en dat van het moederland moest wel ieders opmerkzaamheid trekken en velen hebben zich uit eigen beweging er op toegelegd om, gewapend met een thermometer of barometer, aan de natuur hare geheimen te ontlokken. Ongetwijfeld hebben deze waarnemingen ten tijde, dat ze werden verricht, hun nut gehad, en althans tot op zekere hoogte den drang naar kennis bevredigd, een troostvolle overweging voor dengene, die van ons hedendaagsch standpunt die waarnemingen kritisch onderzoekt en tot het besluit komt, dat al die duizenden cijfers van temperatuur, vochtigheid en barometerstand als onbruikbaar moeten worden afgeschreven en dat alle moeite en de vaak groote zorg en nauwgezetheid, aan vele dezer waarnemingen besteed, geen gegevens van blijvende waarde hebben opgeleverd.

Op betrekkelijk weinige uitzonderingen na, welke worden gevormd door de observaties van wind en regenval, hebben daarom de meteorologische waarnemingen slechts historische beteekenis.

De oudste waarnemingsreeks vormen waarschijnlijk de „Barometer- en thermometerwaarnemingen te Batavia, van 1 Januari 1758 tot 30 Juni 1759", uitgegeven in de Oude Werken der Haarlemsche Maatschappij. Daarop volgen de „Barometer- thermometer- en regenwaarnemingen te Batavia in 1779", voorkomende in de werken van het Bataviaasch Genootschap. Dit laatste is een bekroonde prijsvraag; het Genootschap schijnt wel wat vrijgevig te zijn geweest met de bekroning, althans naar de hedendaagsche opvattingen: de barometer- en thermometer-waarnemingen werden 's morgens, 's middags en 's avonds verricht, maar de waarnemingsuren werden niet vermeld, verder is 24 of 27 regendagen voor het geheele jaar 1779 wel wat heel weinig.

De andere oudere waarnemingen zullen wij maar met stilzwijgen voorbijgaan; alleen vermelden wij nog, dat jarenlang (bij circulaire van 10 November 1854) meteorologische waarnemingen volgens een vast schema verplichtend zijn geweest voor eerstaanwezende officieren van gezondheid, waaronder 24-uurwaarnemingen, nacht en dag door op den 21sten van iedere maand. Het beste middel om deze laatste te verrichten schijnt geweest te zijn het organiseeren van een nachtwake met eenige goede kennissen. Deze verplichte waarnemingen schijnen te zijn gestaakt, nadat een al te conscientieus waarnemer ook den 31sten April had ingevuld!

In het bijzonder dienen de geschriften van Junghuhn te worden genoemd; zij ontleenen hunne beteekenis namelijk niet aan de cijfers, die er in staan, maar aan de meesterlijke klimaatsbeschrijvingen, welke nog steeds hunne waarde hebben behouden.

De stichting van het Observatorium te Batavia in 1866 vormt het begin van een nieuwe periode. De inrichting van het net van regenstations dateert van 1879, toen 74 stations op Java en 44 in de Buitengewesten in werking kwamen; het totaal aantal bedraagt nu ruim 3000.

Vanaf 1912 dateert de oprichting van een tamelijk volledig net van secundaire stations voor de voornaamste meteorologische elementen.

De voornaamste reden, waarom zoovele der vroegere waarnemingen van geen waarde zijn, is wel daarin gelegen, dat (en dit geldt vooral van temperatuur en barometerstand) de gegevens voor een bepaalde plaats, waar in den Archipel en op welke hoogte ook gelegen, zich met behulp van enkele weinige goede stations op eenvoudige wijze laten berekenen met een nauwkeurigheid, die grooter is dan die, welke door den amateur-waarnemer wordt bereikt.

Na deze inleiding mogen hier eenige algemeene beschouwingen over het Indische Klimaat een plaats vinden.

De Oost-Indische Archipel is gelegen tusschen 6° Noorder- en 10° Zuiderbreedte en bevindt zich grootendeels binnen de breedte-cirkels van den tropischen regengordel; de afmetingen der eilanden zijn nog klein genoeg, om een levendige circulatie met de omringende zeeën toe te laten; het klimaat nadert dientengevolge tot dat van de oceanen nabij den evenaar. Overvloedige regenval, zwakke winden, hooge temperatuur en groote vochtigheid zijn dan ook de kenmerkende eigenschappen van het Indische vlakteklimaat.

Cumulusvorming in de morgenuren te Weltevreden.

Zulks geldt echter slechts in het algemeen en voornamelijk voor het dicht bij den equator gelegen gebied; de afwijkingen van dit algemeene schema zijn geenszins onbelangrijk.

Door den invloed van de nabijgelegen vastelanden van Azië en Australië is de Archipel bij uitnemendheid het gebied der moessons, de met de jaargetijden in richting omkeerende winden, welke een jaarlijksche verandering te weeg brengen, die in het Noordelijk deel zich minder, in het Zuidelijk en Zuidoostelijk deel zich in sterke mate doet gevoelen.

Hierbij komen nog de locale verschillen, die nabij den evenaar in sterkere mate optreden dan in de gematigde luchtstreek, omdat niet atmosferische storingen van groote uitgebreidheid, maar meer toevallige en plaatselijke werkingen de veranderingen van het weer beheerschen. Deze locale verschillen worden nog versterkt door de hooge bergketens, die de eilanden doorsnijden en den regenval en de bewolking in hooge mate afhankelijk doen zijn van de windrichting.

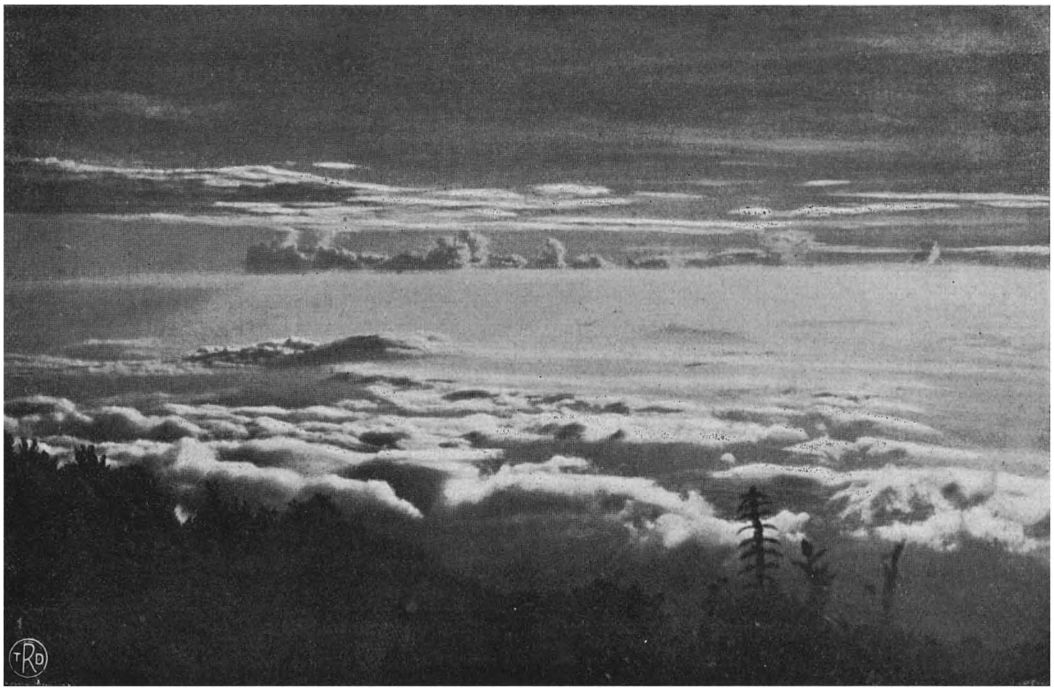
Ook treden belangrijke verschillen van jaar tot jaar op, die met de intensiteit der algemeene luchtcirculatie in verband staan en veranderingen in de sterkte der moessons teweeg brengen. Hierdoor is het onderscheid tusschen de seizoenen nu eens sterker, dan weer minder sterk uitgesproken, zoodat de planter het eene jaar vruchteloos op den drogen tijd wacht en het volgende jaar maanden lang tevergeefs naar een flinke regenbui uitziet.

Afgezien van de fluctuaties in den regenval, kenmerkt het weer in den Archipel zich door een groote gelijkmatigheid in zijne wisselingen van dag tot dag. Storingen, zooals de depressies der hoogere breedten, die door hunne sterk sprekende eigenschappen het kenmerk van veranderlijkheid aan het weer geven, zijn onbekend (met uitzondering van enkele storingen in de buurt van Timor en Menado). Alleen zwakke schommelingen van enkele millimeters treden in de luchtdrukking op, welke nauwelijks merkbare sporen in de weersveranderingen achterlaten. Heftige winden, behoudens gevallen van localen aard, komen zoo goed als niet voor. Verreweg overwegend zijn de wisselingen in den regenval, en het is ook voornamelijk de intensiteit der tropische plasregens, waardoor de bewoners in dit land van den eeuwigen zomer aan de macht der natuurkrachten worden herinnerd. Dit is niet het land der stormen, maar dat der bandjirs en lahars, der water- en moddervloeden, waarin de zacht ruischende bergbeek door een enkele bui kan worden herschapen.

Het dagelijksche verloop der verschijnselen is in hooge mate van dag tot dag gelijk. Nadat de zon aan den helderen hemel is opgestegen en door hare warmte

de lucht in beroering heeft gebracht, beginnen, in den regel tegen 9 uur, de kleine cumuluswolken te verschijnen; tegelijkertijd steekt de moesson op, die 's nachts in de benedenste luchtlagen tot stilstand is gekomen, maar in hoogere regionen ongestoord is blijven doorwaaien. Met het hooger stijgen der zon neemt de bewolking en de windsterkte toe. Steeds dichter en donkerder worden de wolken, steeds hooger stapelen zij zich op, totdat in den namiddag het condensatieproces losbreekt en de verfrisschende regen met heftig gekletter neervalt, of wel met de afnemende zonnewarmte de wolken zich geleidelijk weer oplossen. Dan volgt na den korten zomerdag de avond, de lucht klaart op, de wind gaat liggen en de heldere, stille tropische nacht treedt in, die verademing brengt na de drukkende hitte van den dag.

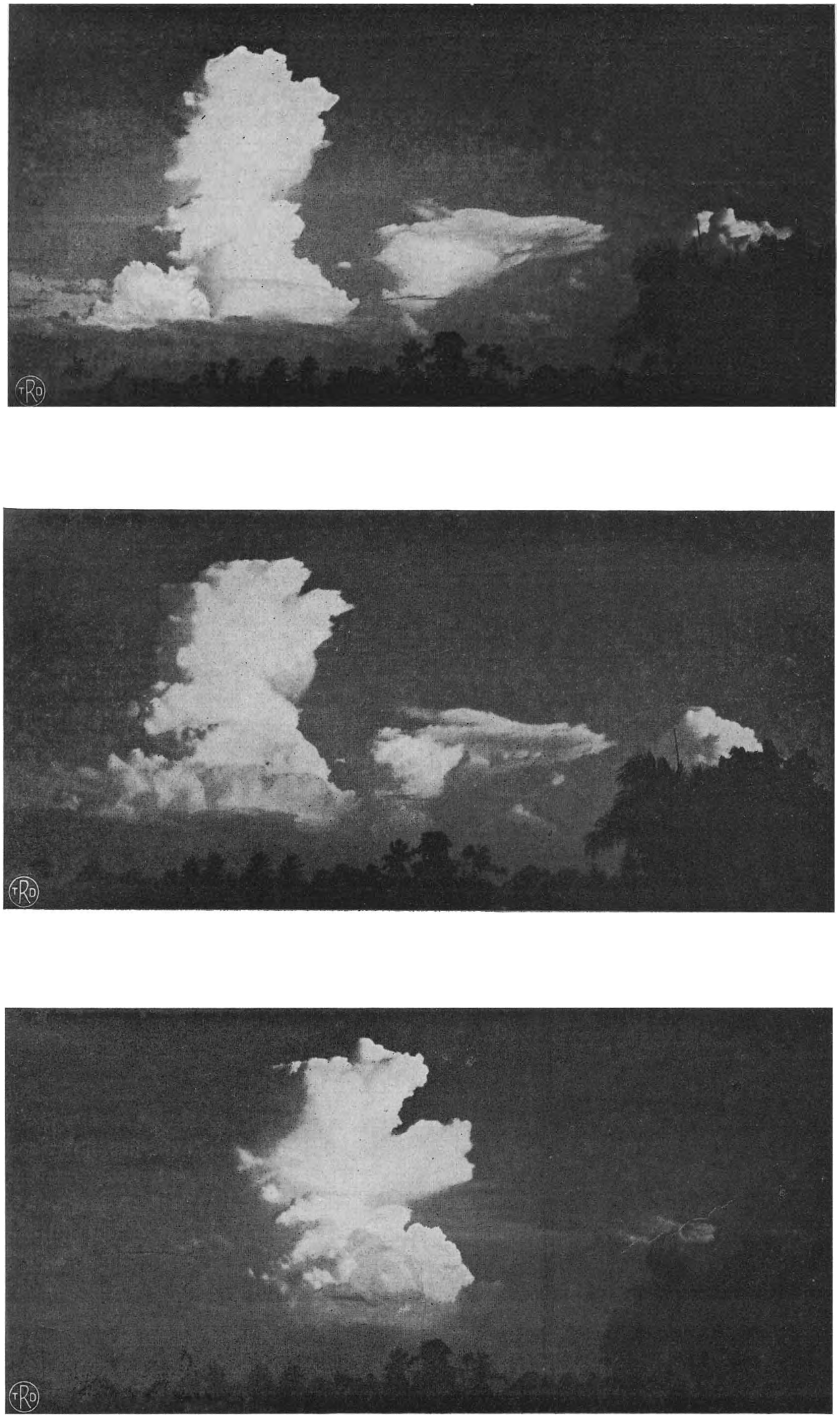
Door de gelijkmatigheid der temperatuur vallen des te meer de verschillen op, die het hoogteklimaat biedt, vergeleken met dat der kustvlakte. De bewoner der lage landen ziet zich, na maanden lang verblijf in de constante tropische hitte, binnen weinige uren verplaatst in het Hollandsche herfst- of lenteklimaat, hetzij hij met de snelle auto het heete Soerabaja verlaat om de hellingen van den Tengger op te zoeken, of te voet langs minder gebaande paden een der vele vulkaankegels bestijgt. Tegelijkertijd met het dalen der temperatuur verandert bij het hooger stijgen het klimaat ook in andere opzichten. In het gebergte neemt de bewolking toe, aanvankelijk ook de regenval. Wolken en regen concentreeren zich, naarmate men hooger komt, meer en meer op de namiddaguren en worden steeds zeldzamer 's nachts en in den morgen; ook de aard van den regen verandert en voor de tropische plasregens komen langzamerhand de lichtere Hollandsche buien in de plaats, maar deze vallen dan ook veelvuldiger. De verticale luchtbeweging wordt krachtiger en sterke fluctuaties in de relatieve vochtigheid zijn er het gevolg van; zij daalt of stijgt, naar gelang de waterdamparme lucht van den bergtop naar beneden waait, of de met vocht verzadigde lucht uit de vlakte komt opstijgen. Dientengevolge kan op de bergtoppen in extreme gevallen de vochtigheid binnen enkele minuten van weinige procenten tot dicht bij het verzadigingspunt stijgen. De warmte van de intensief stralende zon, waarin de reiziger zich te voren zoo behagelijk koesterde, maakt dan plaats voor den killen adem van den vochtigen nevel, die alles doordringt en den tropenbewoner in zijn dunne kleeding doet rillen van de koude.



Wolkenvorming en stoflaag, gezien van den Pangerango.

Kustvlakte. Door het temperatuurverschil tusschen land en water, tengevolge van de dagelijksche verwarming en afkoeling, ontstaat een geregelde afwisseling tusschen land- en zeewind, waarvan de laatste in den regel verreweg het sterkst is. Door de versterkte luchtbeweging brengt de zeewind verfrissching, ook door zijn lagere temperatuur, hoewel deze laatste invloed grootendeels wordt te niet gedaan door de hoogere vochtigheid. De landwind is het sterkst en brengt de meeste verkoeling aan bergachtige kusten. Waar het gebergte de moessons niet te veel tegenhoudt (zooals op Java) zijn deze seizoenwinden in de kustvlakte goed voelbaar, elders is de land- en zeewind overheerschend. Daar het vochtgehalte niet veel verandert in den loop van den dag, neemt de betrekkelijke vochtigheid door de verwarming overdag af, door de afkoeling 's nachts toe; 's nachts is het dientengevolge vochtiger dan overdag.

Stations aan den voet van het gebergte. De bewolking en de namiddag-onweders nemen toe door de nabijheid van het gebergte. De moessons worden veel meer dan in de kustvlakte overvleugeld door den berg- en dalwind. De laatste onderscheidt zich van den zeewind daardoor (althans voorzoover een niet te smalle kustvlakte aanwezig is), dat hij geen afkoeling brengt; immers hij komt van het verwarmde land. De bergwind



Namiddag-cumulus of stapelwolk boven Buitenzorg.
Deze drie afbeeldingen stellen dezelfde wolk voor op opvolgende tijdstippen, n.l. van boven naar beneden resp. te 5 u. 30, 5 u. 35 en 5 u. 45 n.m., vanaf het Meteorologisch Observatorium te Weltevreden genomen.

daarentegen, die 's nachts tamelijk krachtig is en voor den dalwind in sterkte niet onderdoet, brengt een weldadige verfrissching, waardoor deze stations zich gunstig onderscheiden van de op gelijke hoogte op grooteren afstand van het gebergte liggende vlaktestations.

Berghellingen. Van de moessonwinden is in den regel door den storenden invloed van het gebergte weinig te merken. Waar echter de berg als het ware een hoeksteen vormt, waar de moesson langs den kortst mogelijken weg om heen draait, waait deze niet zelden tamelijk krachtig. Berg- en dalwind zijn meestal goed ontwikkeld, hun tegengesteld karakter begint sterker uit te komen; de dalwind voert de waterdamprijke lucht der vlakte als nevels den berg op, de bergwind is betrekkelijk droog, omdat de hoogere luchtlagen minder damp bevatten dan de lagere; 's nachts is het dientegevolge droger, overdag vochtiger dan op de vlaktestations en vaak is de betrekkelijke vochtigheid 's nachts geringer dan overdag.

De bewolking is overdag groot, 's nachts gering, de dagelijksche temperatuurgang is betrekkelijk klein, zoowel doordat overdag de wolken de temperatuur laag houden, als doordat 's nachts door de voortdurende luchtverversching geen lage minimum-temperaturen kunnen ontstaan.

De regenval is hoog, doordat op de bergen zich de opstijgende luchtbeweging en condensatie concentreert.

Hoogvlakte. Regenval en bewolking zijn in den regel op de hoogvlakte geringer dan op de buitenhellingen der omringende bergen.

Hier staat tegenover, dat 's avonds, bij het intreden der nachtelijke afkoeling, de nevels op de hoogvlakte langer blijven hangen dan op de dan reeds drogere hellingen.

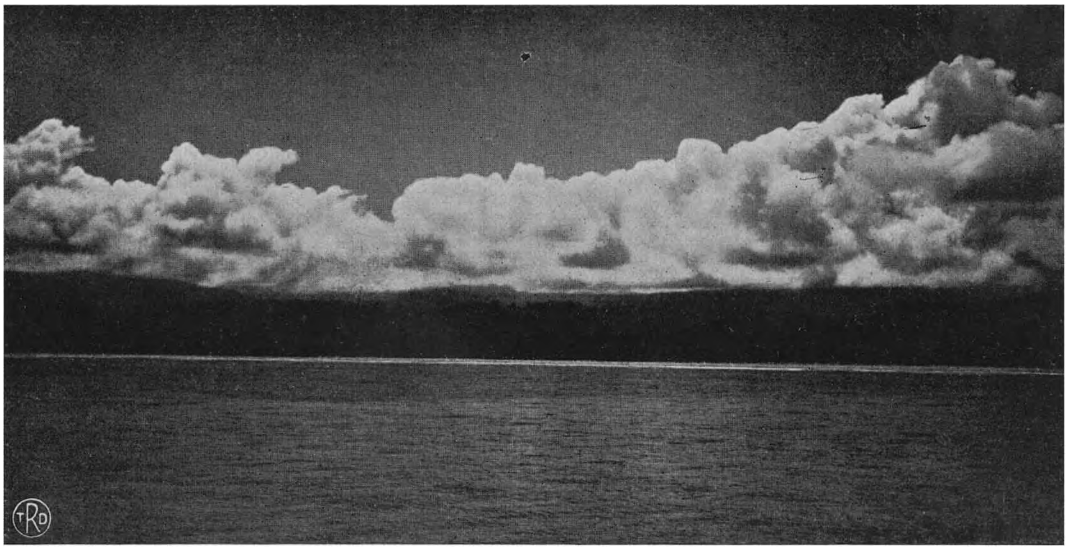
De nachtelijke afkoeling is tengevolge van de ijlheid der lucht betrekkelijk sterk; het vlakke ingesloten terrein veroorzaakt stagnatie der afgekoelde lucht en het gevolg is, dat de nachtelijke temperatuurminima laag zijn en dat nachtvorst en morgennevels niet zelden voorkomen.

Hooge bergtoppen. De intensiteit van den regen is afgenomen. De nachtelijke temperatuurminima zijn in betrekkelijken, en vaak ook in absoluten zin, minder laag dan op de lager gelegen plateau's; 's nachts is de temperatuurgang gering en verschilt weinig van de vrije atmosfeer, overdag kan hij vrij groot zijn door den toevoer van lucht, die langs de verwarmde hellingen is opgestegen. Sterke en snelle afwisselingen in de betrekkelijke vochtigheid treden op, doordat de wolken nu eens beneden den top blijven hangen, dan weer alles in nevel hullen.

WIND.

De Archipel ligt in het gebied der seizoenwinden, de met het jaargetijde wisselende moessons. Tusschen de beide jaargetijden bestaan over een groot deel van den Archipel belangrijke verschillen, zoodat het karakter van het weer grootendeels is bepaald door de vraag of de oostmoesson, dan wel de westmoesson heerscht. Het ligt daarom voor de hand om allereerst het windsysteem nader te beschrijven, en wel in de eerste plaats het ongestoorde systeem der moessons. Wij zullen dit doen aan de hand der kaarten, die Van der Stok in zijn bekend werk heeft gegeven. De gebruikte gegevens zijn gemiddelden uit vele jaren, de afzonderlijke jaren vertoonen grootere of kleinere afwijkingen. De waarnemingen zijn op zee verricht en zijn derhalve slechts in geringe mate door locale invloeden gestoord.

Het systeem der passaten, dat boven het ongestoorde tropengebied der oceanen wordt aangetroffen, en daarin bestaat, dat van het Noorden en Zuiden de lucht toestroomt naar den gordel van lage luchtdrukking aan den evenaar, welke luchtstroomingen door den invloed der aardrotatie tot Noordoosten- en Zuidoosten-winden afwijken, is hier verstoord. In het jaargetijde, waarin de zon zich boven het Zuidelijk halfrond bevindt, ontstaat door de sterke verwarming boven Noord-Australië een opstijgende beweging der lucht, die naar alle zijden een zuigende werking uitoefent. Daardoor wordt op het Zuidelijk halfrond de Zuidoost-passaat verdrongen door den Noordwest-moesson en de Noordoost-passaat, die ten Noorden van den evenaar waait, wordt over den evenaar heen gezogen en gaat continu over in den Noordwest-moesson. Tijdens de Noorderdeclinatie der zon wordt op dezelfde wijze door de aspiratie van het verhitte Aziatische vasteland de Noordoost-passaat, ten Noorden van den equator verdrongen door den Zuidwest-moesson, die zich als een voortzetting van den over den evenaar heen gezogen Zuidoost-passaat voordoet. Ook de passaatwind van het winterhalfjaar wordt moesson genoemd; het systeem van den Zuidoost- en Zuidwest-moesson, respectievelijk ten Zuiden en ten Noorden van den evenaar, wisselt derhalve af met de combinatie Noordwest- en Noordoost-moesson.



Wolken op de buitenhelling der bergen bij Kroë, vanuit zee gezien.

De overgangstijden tusschen de moessons worden kenteringen genoemd. Tijdens de beide kenteringen trekt, den zenithstand van de zon met eenige vertraging volgende, een gordel van hooge temperatuur en lage luchtdrukking over den Archipel, die kenteringsgordel wordt genoemd. Zijn voorbijtrekken gaat gepaard met windstilte en drukkend weer.

In Januari overwegen over den geheelen Archipel de Noordelijke winden, door de aardrotatie en de

windsystemen boven de aangrenzende vastelanden afgeweken tot Noordoostelijke winden op het Noordelijk, tot Noordwestelijke op het Zuidelijk halfrond. Hetzelfde geldt voor Februari. In Maart wordt de wind minder standvastig, de overwegende windrichting blijft echter dezelfde. In April keert in het geheele Zuidelijk deel van den Archipel de wind om en wordt Zuidoost. De windverdeeling gelijkt nu op het ongestoorde passaatsysteem met den kalmtegordel boven den evenaar.Deze kentering der moessons kenmerkt zich, evenals die van het najaar, door zwakke, veranderlijke winden, gepaard met onweders en drukkend weer. In Mei waaien over het geheele gebied Zuidelijke winden. In het Zuiden en Zuidoosten is de richting Zuidoostelijk en bijna tegengesteld aan den westmoesson. Dit wind-systeem houdt meerdere maanden lang aan, toenemende in bestendigheid en kracht tot Juli of Augustus, om daarna tot de kentering in November af te nemen en dan over den geheelen Archipel een wisselend, onstandvastig karakter te vertoonen. In December waaien weer overwegend de Noordelijke winden en neemt het windsysteem weer het karakter aan van dat, voor Januari beschreven, met uitzondering van Java en de Kleine Soenda-eilanden, waar de Zuidwestenwinden van den Indischen Oceaan nog op den voorgrond treden.

De kenteringstijden treden, zooals uit het hierboven gegeven overzicht moge blijken, hoewel de verschillen niet groot zijn, niet in alle deelen tegelijkertijd op. De kenteringsgordel beweegt zich met de zon mee. Van daar, dat in April in het Zuidelijk deel van den Archipel de Zuidoost-moesson reeds doorstaat, echter in het Noorden eerst in Mei de Zuidenwinden de overhand krijgen. Tijdens de najaarskentering beweegt zich de kalmtegordel van Noord naar Zuid, hoewel het verschijnsel dan minder duidelijk is. Bezuiden den aequartor is de duur van den Oostmoesson langer naarmate men Zuidelijker komt, doordat hij vroeger begint en later ophoudt.

WINDSNELHEID.

In volle zee is de gemiddelde windsnelheid tamelijk hoog. Op een drietal vuurtorens, Discovery Oost-bank, den Bril en Maety Miarang, bedragen de jaargemiddelden respectievelijk 6.1, 7.0 en 6.1 M. per seconde.

Vergeleken met de open zee neemt op het land, vooral 's nachts, de windsnelheid sterk af. Het verschil tusschen dag en nacht is in den regel op het land zeer opvallend en veel grooter dan in de gematigde gewesten. Op hooge bergtoppen daarentegen is de windsterkte 's nachts hooger dan overdag.

Eenige voorbeelden mogen het bovenvermelde toelichten.

Op het haventerrein te Semarang, dus vlak aan zee, is een gemiddelde windsnelheid van 3.0 meter per seconde gemeten, te Batavia, iets verder van zee gelegen, is de snelheid gemiddeld slechts 1.1. M.p.s., van middernacht tot 6 uur 's morgens 0.5 M.p.s., tegen 2.4 M. p. s. te 2 uur 's middags.

Te Tosari is het 24-uurgemiddelde hooger dan te Batavia, n. l. 2.2. M. p. s. Op de hooge bergtoppen van Java is gemiddeld 3.6 M. p. s. gevonden voor 1 uur 's namiddags en 4.9 M. p. s. voor 6 uur 's morgens.

Wat de maximale windsnelheden betreft, kan de volgende samenvatting worden gegeven.

Het absolute maximum van den doorstaanden wind, gedurende minstens 1 uur aanhoudende, is op de in de kustvlakte gelegen stations, zooals Batavia en Pasoeroean, te stellen op ongeveer 6 à 8 meter per seconde. Vlak aan de kust is het grooter, te Semarang is op het haventerrein 14 M.p.s. waargenomen, op de vuurtorens zijn nog grootere snelheden gemeten, n. l. ongeveer 15 M. p. s. te Noordwachter gedurende 1 uur, te Maety Miarang gedurende een interval van 6 uur. De grootste snelheid van den doorstaanden moesson, in Indië waargenomen, is gemeten op den vuurtoren den Bril en is 16 M.p.s. gedurende een interval van 6 uur, welke snelheid overeenkomt met sterkte 8 der 12 deelige Beaufort-schaal.

Te Tosari is de maximale snelheid van den eenige uren lang doorstaanden wind op 7 à 8 meter per seconde te stellen, gelijk aan de maximale snelheid, te Batavia voor een uurinterval waargenomen.

Te Seriboe Dolok, in Noord-Sumatra, stijgt het waargenomen maximum van een 3-uurinterval tot 13 M. p. s.

Gedurende korte intervallen bereiken de maximale windsnelheden hoogere bedragen, op den vuurtoren te Noordwachter zijn snelheden waargenomen, die 20 M. p. s. overschrijden, te Batavia is gedurende een windbui 16 meter per seconde opgeteekend.

Het gemiddelde dagelijksche maximum bedraagt te Batavia voor uurintervallen 3.0. M. p. s., te Pasoeroean voor 5-uur intervallen 3.7. M. p. s., te Semarang, vlak aan de kust, 6.3 M. p. s.

Bij windhoozen komen plaatselijk tamelijk hooge snelheden voor.

Het eenige geval, waarin een op cijfers berustende schatting omtrent de windsterkte in het centrum van het getroffen gebied eener windhoos kon worden gedaan, is te Semarang voorgekomen; van enkele magazijnen werd toen de gegolfd ijzeren dakbedekking afgerukt.

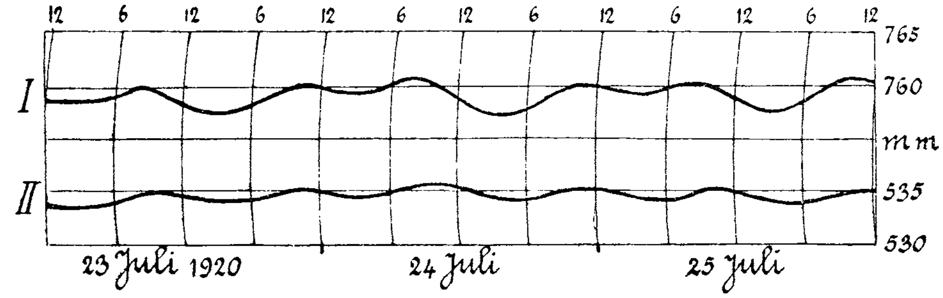
Door de kracht te meten, die daartoe noodig moet geweest zijn, kon met eenige waarschijnlijkheid worden vastgesteld, dat de windruk minstens ongeveer 100 KG. per M^2 moet geweest zijn, overeenkomende met ongeveer 30 M. p. s.; wegens de ingewikkelde luchtbeweging in en rondom de nok van het gebouw moet echter aan deze omrekening tot windsnelheid niet te veel waarde gehecht worden.

Men zal niet ver bezijden de waarheid zijn, wanneer men, enkele zeer exceptioneele gevallen buiten

beschouwing gelaten, de maximale snelheid bij kortstondige versterkingen van den wind op het land op 20 M. p. s., op zee op 25 M. p. s. stelt.

LUCHTDRUKKING.

Doordat de veranderingen in de luchtdrukking zoo gering zijn, en de barometer als voorspeller hier geen recht van bestaan heeft, boezemen de variaties in den barometerstand slechts matige belangstelling in. Wij zullen ons beperken tot het geven van de volgende grafiek, waarop voor enkele dagen de luchtdrukveranderingen zijn voorgesteld, voor Batavia (I) en voor den 3000 M. hoogen Pangerango-top (II). Voor andere plaatsen ligt de dagelijksche variatie tusschen die dezer twee voorbeelden in; men ziet hoe regelmatig dezelfde schommeling van dag tot dag terugkeert.



Luchtdrukveranderingen voor Batavia (I) en voor den Pangerango-top (II).

Met het oog op het doen van hoogtebepalingen kan de volgende tabel van nut zijn:

Hoogte-verschil in Meters	100	200	300	400	500	600	800	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000
Druk-verschil in mM.	8.8	17.5	26.0	34.3	42.5	50.5	66.3	81.9	119.9	156.4	190.7	223.8	255.4	285.3	313.3	339.8

Verschil met de luchtdrukking op zeeniveau, in mM.

Aangezien de temperatuursverschillen, zoowel van plaats tot plaats als van dag tot dag, gering zijn, kan men voor den geheelen Archipel hoogteverschillen zonder verdere correctie met de gegevens der bovenstaande tabel berekenen met een nauwkeurigheid, die in de meeste gevallen voor de praktijk voldoende is.

REGEN.

Niettegenstaande het grootere waterdampgehalte der lucht, is de maximale intensiteit der tropische buien niet grooter dan die der Europeesche onweders, noch wat den regenval, noch wat het onweer aangaat. De zwaarste onweders in Holland zijn niet minder imposant dan de hevigste tropische buien.

Wel is het aantal der locale onweersbuien in de tropen veel grooter en dientengevolge ook de gemiddelde intensiteit van den regen en het aantal onweersdagen. Een bui van 50 mM. wordt in de tropen als iets vrij gewoons beschouwd en doet in den regel geen schade, daarentegen is in de gematigde gewesten 50 mM. regen een buitengewoon hoog bedrag.

Als bevestiging moge het volgende overzicht dienen, waarin de maximale regenval is vermeld, die resp. in 5, 15, 30 en 60 minuten is waargenomen in Indië en in Duitschland. De Indische cijfers zijn gemiddelden van 6 stations, Batavia, Buitenzorg, Padang, Pasoeroean, Pontianak en Ambon, de andere cijfers zijn gemiddelden voor Pruisen.

Aantal minuten	5	15	30	60
Regen in mM., Indië	17	39	64	87
„ „ „ Duitschland	15	34	47	55
Hoeveelheid per minuut, Indië	3.4	2.6	2.1	1.5
„ „ „ Duitschland	2.9	2.3	1.6	0.9

In de grootste intensiteiten (voor 5 en 15 minuten), die hoofdzakelijk door de onweersbuien worden bepaald, blijken de tropen en de gematigde gewesten niet veel te verschillen, maar in de maximale regenhoeveelheden over langeren tijd overwegen meer en meer de Indische cijfers.

Over een geheel etmaal berekend, worden de verschillen nog grooter. Volgens Hann is in Midden- en West-Europa de grootste regenval, in 24 uur waargenomen, te Berlijn 143, te Weenen 139, te Wernigerode 231, in het Reuzengebergte (Schneekoppe) 239, in Zwitserland (Bernhardin) 254, op den Ben Nevis 197 mM., terwijl als hoogste cijfer wordt opgegeven 345 mM. te Neuwiese (780 M. hoog, 50° 49′ N. 15° 0′ E).

Op Java ligt voor het overgroote deel der stations het dagmaximum tusschen 200 en 300 mM. en zijn gebieden met dagmaxima beneden 200 mM. uitzondering. Op de voor den noordwest-moesson openliggende berghellingen in Pekalongan en Semarang., de Noordwest helling van den Tjereme en de voor de Zuidwesten-, Zuiden- en Zuidoosten-winden openliggende berghellingen van den Zuid-Preanger, Pasoeroean en Besoeki komen zeer groote dagmaxima voor op meerdere stations, die bijeen gegroepeerd liggen. Op de regenrijkste dezer hellingen stijgen de bedragen als regel boven 350 mM. in sommige gebieden (Westhelling van den Moeria) liggen zij tusschen 400 en 450 mM., terwijl het hoogste waargenomen maximum 511 mM. bedraagt (Besokor, 45 M. hoog, op de uitloopers van het gebergte, ten

Noordoosten van den Diëng, waargenomen op 31 Jan./1 Febr. 1901).

Hieruit blijkt wel, dat het vooral de stuwingsregens zijn, die de groote dagmaxima geven. Alleen de voortdurend nieuwe aanvoer van vochtige lucht door een krachtige moessonstrooming is in staat het condensatieproces met de vereischte hevigheid in gang te houden.

Niet alleen bij de abnormaal hooge 24-uur maxima, maar tevens bij de zeer hooge gemiddelde maandsommen van den regen kan men als regel aannemen, dat (met andere oorzaken) stuwingsinvloeden werkzaam zijn geweest. Hieronder volgen eenige voorbeelden van hooge maandgemiddelden.

Sumatra. Indaroeng (bij Padang), 780 mM. in November; opstuwing der Zuidweste-winden en kenteringsinvloeden.

Java. Opstuwing van den westmoesson: Sadareke (Noordwest-helling van den Tjiremai) 1002 mM. in Januari, 945 mM. in Februari; Tombo (in het Zuiden van Pekalongan) 992 mM. in Februari; Batealit (op de Westhelling van den Moeria) 1001 mM. in Januari. Opstuwing van den Zuidenwind en kenteringsinvloeden: Kranggan (in Banjoemas, ten Zuidwesten van den Slamat) 973 mM. in October.

Celebes. (Westkust van Zuidwest-Celebes) Opstuwing van den westmoesson: Pangkadjene 758 mM. in Januari, Batoebassi 829 mM. in Januari.

Molukken. Opstuwing van den oostmoesson: Saparoea en Ambon, 664 en 628 mM. in Juni.

Wat de intensiteit van den regen over korte intervallen betreft, is hierboven reeds vermeld dat 17 mM. in 5 minuten over het algemeen voor Indië het maximum is. Voor een interval val 1 minuut is 3.8 mM. regen de grootste hoeveelheid, die is waargenomen.

Beter dan door deze extreme waarden krijgt men op de volgende wijze een denkbeeld van de groote intensiteit der tropische buien.

In de uitgaven van het Observatorium zijn de gedeelten der buien, die een intensiteit van minstens 1 mM. per minuut hebben gedurende minstens 5 minuten, onder den naam van wolkbreuken afzonderlijk bewerkt.

De hoeveelheid regen, die in deze wolkbreuken valt, is in Indië ongeveer 20% van den totalen regenval, terwijl die hoeveelheid voor Europa, met name voor Beieren, minder dan 2% bedraagt.

Er bestaat waarschijnlijk nergens een uitgebreid samenhangend gebied, waar de regenval zoo groot is als in den Indischen Archipel. Een jaarlijksche regenval van minder dan 1 meter komt alleen bij hooge uitzondering voor, voor zoover bekend slechts op een paar stations aan de Noordkust van Oost-Java ten Noorden van het Idjen-gebergte, te Waingapoe en Melolo aan de Noordoost-kust van Soemba en in de Paloebaai bij Donggala. Meer dan 2 M. valt over groote uitgestrektheden, met uitzondering van de Noordkust, over een groot deel van West- en Midden-Java, bijna geheel Sumatra en Borneo, het grootste deel van Celebes en de Molukken en waarschijnlijk geheel Nieuw-Guinea met uitzondering van de omgeving van Merauke.

Zeer regenrijk zijn (met meer dan 3000 mM.) het bergland van West- en Midden-Java en de Zuidoosthellingen van den Tengger, den Semeroe, den Yang en den Idjen. Verder Sumatra's Westkust, meerdere stations in de Padangsche Bovenlanden, de nabij het gebergte gelegen streken van Palembang en de Noordkust van Banka en Billiton. Ook de geheele Westerafdeeling van Borneo en de hoogere deelen der Zuider- en Ooster-afdeeling; in Celebes het centrale bergland en het Zuidwesten, vooral in en nabij het gebergte. In de Molukken hebben Ambon en Saparoea meer dan 3000 mM. 's jaars, op Nieuw-Guinea Windesie aan de Geelvink-baai en hoogstwaarschijnlijk een groot deel van het bergland en de Zuidkustvlakte. Voorzoover bekend is, valt de geringste hoeveelheid regen, 530 mM. 's jaars, te Paloe (Celebes), aan het uiteinde der Paloebaai gelegen, de grootste hoeveelheid, 6829 mM., te Kranggan, op Java, in het zadel ten Westen van den Slamat.

Hoe verder men zich van den evenaar verwijdert, en vooral hoe dichter men Australië nadert, des te meer beginnen verschillen in de regenverdeeling over het jaar in te treden; er begint zich n.l. meer en meer een afscheiding van het jaar in een vochtig en droog jaargetijde kenbaar te maken, welke in het uiterste Zuidoosten het sterkst is.

Er ontstaan twee seizoenen met tegengestelde windrichting, welke bezuiden den evenaar den naam van oost- en westmoesson dragen.

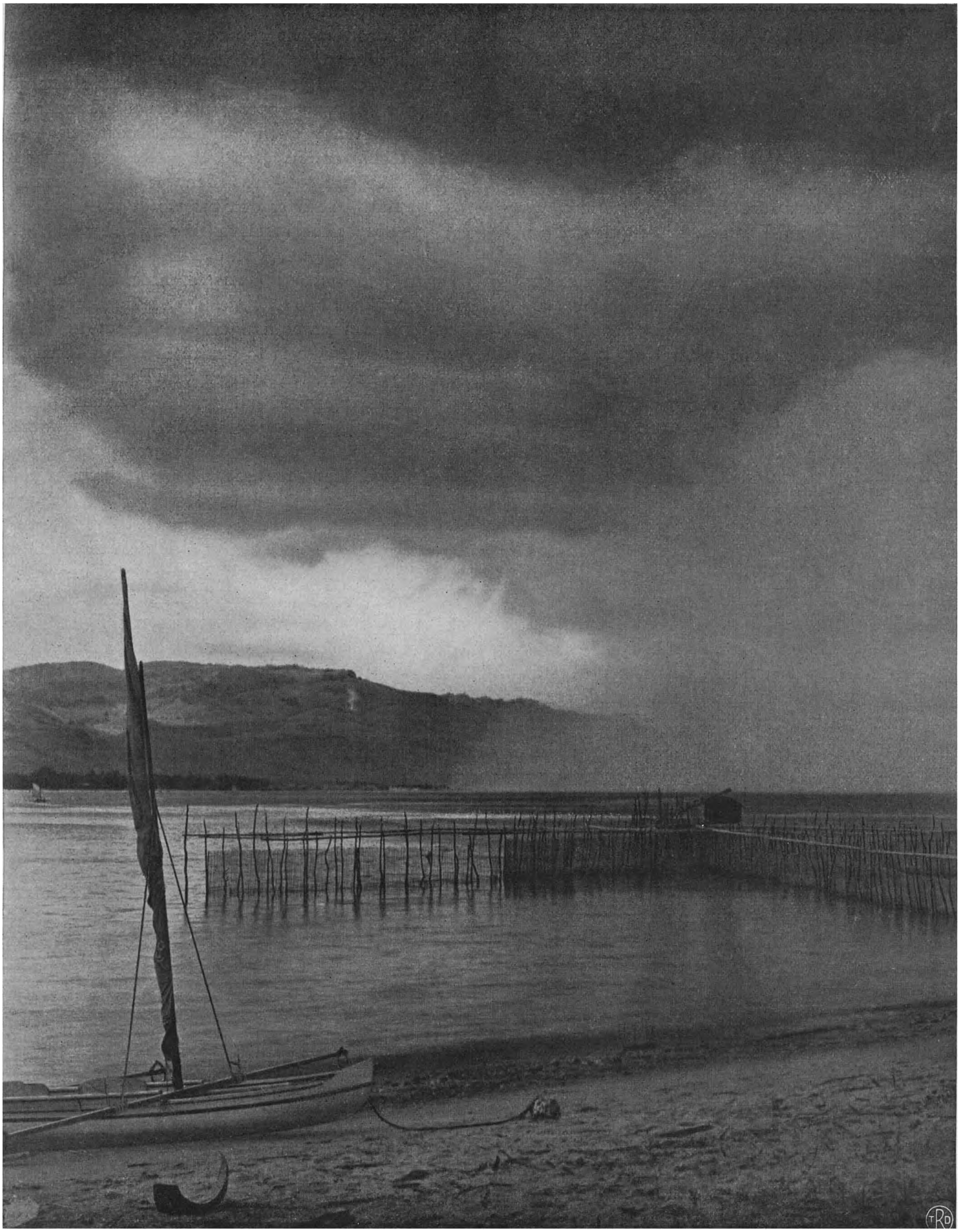
De oostmoesson is hier het droge, de westmoesson het natte jaargetijde.

De invloed van den drogen oostmoessonwind strekt zich tot over den evenaar uit, zoodat in verreweg het grootste gedeelte van den Archipel de maanden Juli tot September droger zijn dan de maanden December tot Februari. Naar het Noorden neemt het verschil gaandeweg af.

De droge moesson laat zich het sterkst gelden aan de Noordkust der Kleine Soenda-eilanden en Timor en aan de Noordkust van Oost-Java, zooals moge blijken uit de volgende regencijfers, die voor een viertal stations de gemiddelde som over de 6 opeenvolgende droogste maanden geven.

Waingapoe (Noordkust Soemba) 75, Baä (Roti) 76, Koepang (Timor) 75, Asembagoes (Oost-Java) 127 mM.

Westmoesson-maxima van den regenval komen voor in het nabij Australië gelegen deel van den Archipel, op Sumatra in de Lampongsche districten, op Java, de Kleine Soenda-eilanden, Timor, de eilanden ten Oosten



Opkomende regenbui (Amboina).

van Timor en te Merauke, en in mindere mate in Zuid-Borneo en Zuid-Celebes.

Op de meeste plaatsen valt het regenmaximum in de kenteringen. De kenteringsmaxima treden vooral op, waar zij niet door de westmoesson-maxima worden overvleugeld. In den regel zijn zoowel het voorjaars- als het najaarsmaximum ontwikkeld; hunne onderlinge sterkte varieert, maar er is een vrij groote regelmaat op te merken in de verdeeling van de stations, waar de eerstgenoemde, en die waar de laatstgenoemde het grootst zijn. De najaarsmaxima zijn het grootst in Sumatra en West-Borneo, daarentegen is het voorjaarsmaximum het hoofdmaximum in Celebes, in de Molukken en Nieuw-Guinea. Daar tusschen door loopt een zône, waar beide maxima vrijwel gelijk zijn.

Nog een zeer belangrijke factor is te vermelden, n.l. de locale invloeden, en wel voornamelijk de invloed van het gebergte. Wij kunnen in de eerste plaats wijzen op den invloed, die gebergte in het algemeen, onafhankelijk van de windrichting heeft. Door de verwarming onder den invloed der zonnestralen heeft overdag een sterke opstijging van warme lucht plaats, welke zich vooral in het gebergte concentreert en daar sterke wolkenvorming veroorzaakt; dientengevolge is in den regel in het bergland de regenval grooter dan in de vlakte. Een tweede werking, die de bodemverheffingen uitoefenen, is de gedwongen opstijging, die zij aan de lucht geven, wanneer de wind dwars tegen een bergrug waait.

Daar de opstijgende beweging met afkoeling der lucht gepaard gaat, wordt de condensatie bevorderd, hetgeen aan de windzijde van het gebergte een versterking van den regenval tengevolge heeft. Daarentegen zal de lucht aan de lijzijde, waar ze een dalende beweging heeft en zich verwarmt, zich verder van den verzadigingstoestand verwijderen en dientengevolge zal daar de regenval betrekkelijk gering zijn. Deze tegenstelling tusschen een regenrijken en regenarmen kant van het gebergte treedt vooral op, waar de bergen niet zoo hoog zijn, dat de luchtstrooming in sterke mate wordt geremd, maar daar, waar ze nog een betrekkelijk onbelemmerd overvloeien toelaten, na tot opstijging te hebben gedwongen. Bekende voorbeelden van dit verschijnsel vindt men in Zuidwest-Celebes en op Ceram. In den westmoesson wordt de krachtige Westenwind, die in het Noorden der Java-zee waait, tegen het bergland van Zuid-Celebes opgestuwd en geeft aanleiding tot een zeer sterken regenval, o. a. te Makasser en Pangkadjene. Daarentegen komt de oostmoesson als een zeer droge valwind, Broeboe genaamd, over het gebergte naar beneden en gaat met zeer geringen regenval gepaard. In Ceram is de invloed van het gebergte zoo sterk, dat te Amahai, aan de Zuidkust gelegen, de seizoens omkeeren en de geringste regenhoeveelheid in den westmoesson valt; in Wahai, aan de Noordkust, valt daarentegen het minumum in September en een sterk maximum in Februari.

Ook te Parigi, aan de Zuidkust van den Preanger, keeren door stuwingsinvloeden de jaargetijden om en valt de droogste tijd in November tot Maart.

Een sprekend voorbeeld van de regenvormende werking der gedwongen opstijging geeft ook Kranggan in het bergzadel ten Westen van den Slamat gelegen, voor zoover bekend de regenrijkste plaats van den Archipel. Zoowel in den oost- als in den westmoesson laat hier de lucht, terwijl ze over den pas wordt gedreven, een zeer groote hoeveelheid regen vallen. Aan de luwe zijde echter komt in den oostmoesson de wind dikwijls als een sterke valwind, Koembang genaamd, naar beneden, spreidt zich over Cheribon en Tegel uit en brengt sterke droogte. Een ander merkwaardig geval van droogte aan de lijzijde van het gebergte is te vinden in Midden-Sumatra, in Padang Lawas ten Westen van Padang Sidempoean, waar in de maanden Juli tot October vaak weken lang een stormachtige droge wind uit het Westen waait, die alle plassen doet uitdrogen, den grond doet bersten en de planten doet verschroeien en verdorren.

Het sterkst sprekende geval van regenvorming door opstuwing aan de windzijde van het gebergte en van droogte aan de lijzijde is wel de oostmoessonregenval in Besoeki, ten Zuiden en Noorden van den Idjen. In Augustus valt te Pakoedo (740 M. hoog) op de Zuidhelling 426 m.M., tegen 18 m.M. te Kajoemas (1060 M.) op de Noordhelling, en op de vlaktestations Dadapan (Zuidwestelijk van Banjoewangi) en Asembagoes (nabij de Noordkust) 169 tegen 1 m.M.

De wijze, waarop in het gebergte de regenval met de hoogte verandert, kan zeer verschillend zijn. In het algemeen ligt de zône van maximalen regenval hooger naarmate het gebergte hooger is. Op de hooge Zuidhelling van den Idjen neemt de regenval tot 1200 M. hoogte snel toe, daarentegen is op de lagere Noordhelling op het 985 M. hoog gelegen Pantjoer reeds een afname te bespeuren, vergeleken met het lagere (560 M. hoog) Soembergading.

Ook andere factoren treden in het spel, want anders zou het moeilijk zijn te verklaren, waarom Tosari (1735 M.) zulk een sterke afname vertoont tegenover het lager gelegen Poespo (640 M.), n.l. 2014 tegen 3085 m.M., terwijl de regenval op den Gedeh-Pangerango zelfs op den hoogsten top nog geen noemenswaardige vermindering aanwijst.

Wat de alleenstaande hooge kegelbergen betreft, mag men wel aannemen, dat in de vlakte, welke den berg omringt, minder regen valt dan op de lagere hellingen van den vulkaan. Hoogerop neemt eerst de regenval nog toe, maar ter halve hoogte begint allengs de hoeveelheid heid neerslag af te nemen, welke afname tot aan den hoogsten top doorgaat.

Op min of meer afgesloten hoogvlakten en op de naar deze toegekeerde binnenhellingen is de regenval geringer dan op de buitenhellingen. Op de regenkaarten

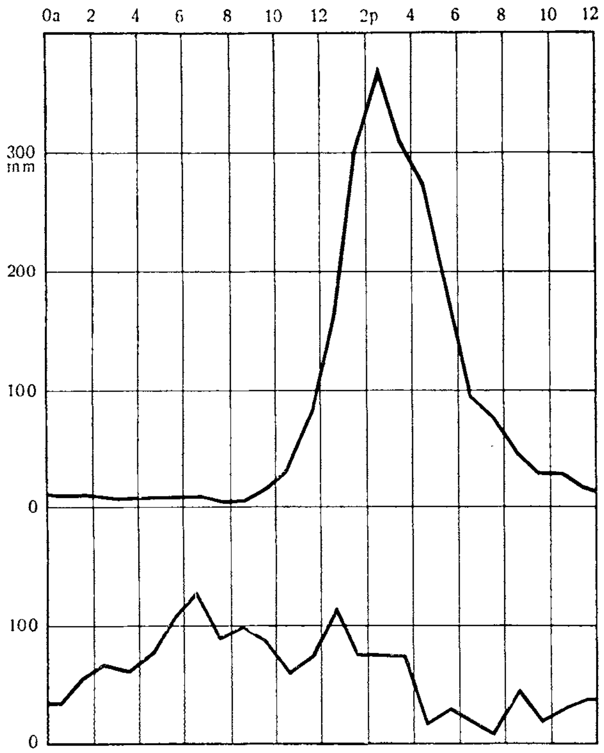
doen de hoogvlakten zich dan ook voor als eilanden van geringen neerslag te midden van een vochtiger gebied.

Dagelijksche gang van den regen.

De ongelijkmatigheid in de verdeeling van den regenval over het etmaal is, zooals algemeen bekend, te danken aan de wisselingen in de toegestraalde zonnewarmte.

Op het land heeft de verwarming van den bodem overdag opstijgende beweging der lucht tengevolge en treedt over het algemeen een regenmaximum op in de namiddaguren. Op zee daarentegen bereikt de opstijgende beweging een maximum tegen zonsopgang, omdat de lucht meer afkoelt dan het zeeoppervlak, vandaar, dat een regenmaximum optreedt in den vroegen morgen.

In het kustgebied is boven zee de toestand ingewikkelder, omdat de land- en zeeinvloed samenwerken. Ter toelichting zijn hier een paar voorbeelden van het echte landtype en zeetype in teekening gebracht. Voorgesteld zijn de jaargemiddelden van den dagelijkschen gang van Tosari, dat zeer karakteristiek het landtype te zien geeft, en van Discovery Oost-bank, een klein rif, midden in zee gelegen ten Zuiden van den ingang van Straat Karimata, dat mag geacht worden vrij zuiver het zeetype weer te geven. De onregelmatigheden in den dagelijkschen gang te Discovery Oost-bank zijn een gevolg van den korten duur der waarnemingsperiode.



Dagelijksche gang van den regenval (jaargemiddelde) te Tosari (boven) en Discovery Oost-bank (onder).

De concentratie van den regen op een bepaald gedeelte van den dag is het sterkst op de in het binnenland gelegen laagvlakte-stations en op die bergstations, waar de moessonwind geringe sterkte heeft. Aldaar zijn de eerste morgenuren, zelfs in het natte seizoen, zoo goed als regenloos, en kan men zelfs in den westmoesson bijna iederen morgen op eenige uren helderen zonneschijn rekenen. Op de genoemde plaatsen spelen bijna uitsluitend de warmte-onweders van den namiddag een rol.

Op minder beschutte plaatsen, zooals de naar den moesson gekeerde berghellingen en de hooge bergtoppen, doen de stuwingsregens een iets meer gelijkmatige verdeeling over den dag ontstaan.

Het minst concentreert zich de regen op een bepaalden tijd van den dag op de kustplaatsen, welke verzwakking van den dagelijkschen gang vooral optreedt in den tijd, dat de moesson van de zeezijde waait.

ZONNESCHIJN EN BEWOLKING.

Verband met de hoogte boven zee.

Van de laagvlakte af gerekend, neemt het zonneschijnpercentage bij nadering tot het gebergte en met toenemende hoogte boven zee af. Het percentage is het geringst in de eigenlijke wolkenzône, die op de berghellingen op wisselenden afstand boven 1000 M. hoogte begint. Op grond der waarnemingen, verricht op den Pangerango-top (3020 M.), het Diëng-plateau en het Yang-plateau, mag men wel aannemen, dat in den westmoesson het percentage vanaf de onderste grens der wolkenzône tot aan de hooge vulkaantoppen weinig toe- of afneemt.

In den oostmoesson is echter in het gebergte de zonneschijnduur boven 2000 M. hoogte merkbaar lager dan beneden 2000 M. Hierop wijzen reeds de visueele wolkenwaarnemingen, die leeren, dat de wolkenzône in dien tijd voornamelijk tusschen 1500 en 2000 M. hoogte ligt. De zonneschijn-waarnemingen van den Diëng, het Yang-plateau en den Pangerango-top leeren hetzelfde. Op de Zuidhelling van den Idjen daalt in Juli-September het zonneschijnpercentage op 600 M. hoogte (Tamansari) tot 40-50%, op den Tengger op 1700 M. hoogte (Tosari) tot hetzelfde bedrag, op den Ardjoeno op 1000 M. (Pengadjaran) eveneens. Deze, in het droge Oost-Java gelegen hellingstations hebben minder zon dan de Pangerango-top in West-Java, die bijna 60% haalt.

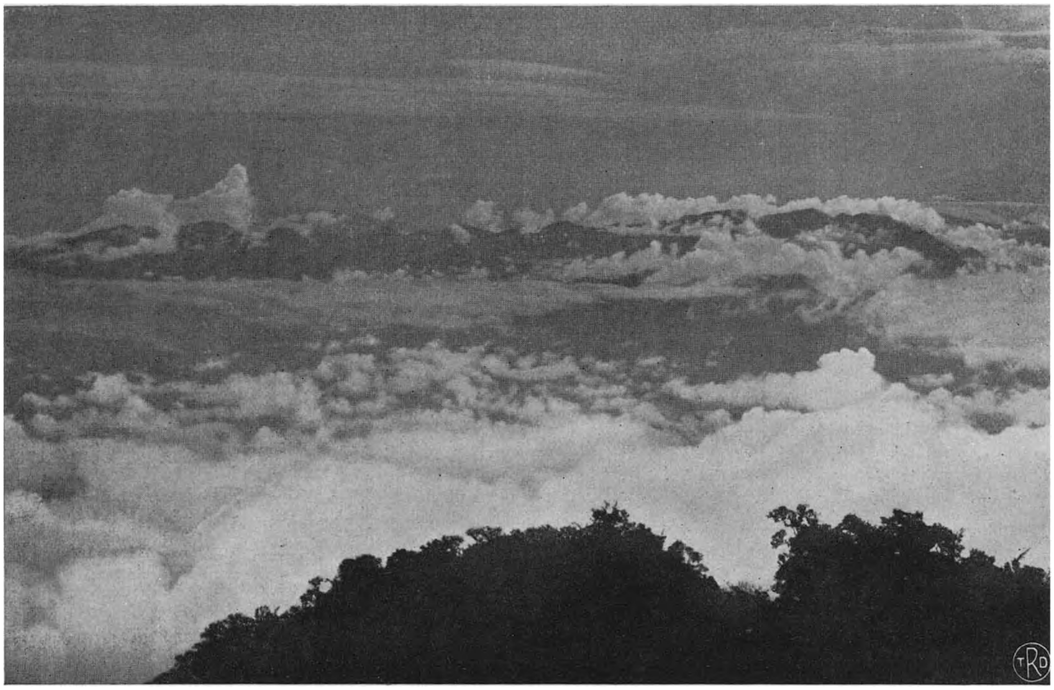
Het Diëng-plateau en het Yang-plateau hebben in Juli-September resp. 60%-70% en 70-80%. Op deze kleine plateau's kan de ingesloten ligging het hooge percent niet verklaren; het wijst op een toename van den zonneschijnduur met de hoogte boven zee.

Ook in het jaargemiddelde hebben de hooge toppen meer zon dan de buitenhellingen beneden 2000 meter; althans heeft de Pangerango-top een hooger percentage dan Tosari en Ngadiwono, op den Tengger.

Het laagste percentage over het geheele jaar is waargenomen te Ngadiwono, op de Noordwest helling van den Tengger, n. l. 30%.

Waarschijnlijk zullen op de buitenhellingen van sommige vulkanen plaatselijk wel dunne gordels met 20 tot 30% voorkomen. Voor de hoogste bergtoppen mag men wel aannemen, dat zij boven de zône van sterkste bewolking uitsteken, en dat het jaarlijksche zonneschijnpercentage ligt tusschen 40 en 50%.

Op de buitenhellingen der bergen kan men voor den westmoesson 20 tot 30% voor de eigenlijke wolkenzône aannemen.



Begin van cumulusvorming, gezien vanaf den top van den Tjikoraj.

(Foto „Lux", Garoet).

In den westmoesson is het verschil tusschen den zonneschijnduur in West- en Oost-Java niet groot; toch is een toename van West naar Oost onmiskenbaar. In West-Java is in de laagvlakte de zonneschijnduur gelegen tusschen 40 en 50% van vollen zonneschijn, in Oost-Java komt 50-60% als regel voor, in de omgeving van Soerabaja en Asembagoes wordt 60% overschreden.

In den oostmoesson is de toename van West naar Oost meer uitgesproken: de kustvlakte van West-Java heeft 70-80%, die van Midden-Java 70-80%, naar het Oosten overgaande in 80-90%. Oost-Java heeft in het Westen 80-90%, maar in de kuststrook ten Zuiden van Soerabaja, in het Oosten, bij Asembagoes en op Madoera 90-100%, d.w.z. bijna steeds onbewolkten hemel.

Ingesloten plateau's hebben betrekkelijk veel zonneschijn. Hun zonneschijnpercentage is ongeveer 10% hooger dan in het algemeen in het naburige deel van Java, in dezelfde hoogtezône, wordt aangetroffen.

DAGELIJKSCHE GANG.

Op de bergstations met beschutte ligging vindt men, als bij den regen, een sterke tegenstelling tusschen den morgen en den namiddag, veel zonneschijn, 's morgens, weinig 's middags.

Tosari is hiervan wel het meest sprekende voorbeeld. De eerste morgenuren zijn zonniger dan te Batavia; na 9 u. 30 's morgens is echter in alle jaargetijden het verschil omgekeerd en het neemt toe naarmate de dag voortschrijdt.

Op de kuststations is de tegenstelling tusschen den morgen en den namiddag het geringst. Op regendagen is weliswaar de bewolking in den namiddag aanmerkelijk zwaarder dan in den voormiddag, maar daar staat tegenover, dat op andere dagen bij het doorkomen van den zeewind de lucht opklaart.

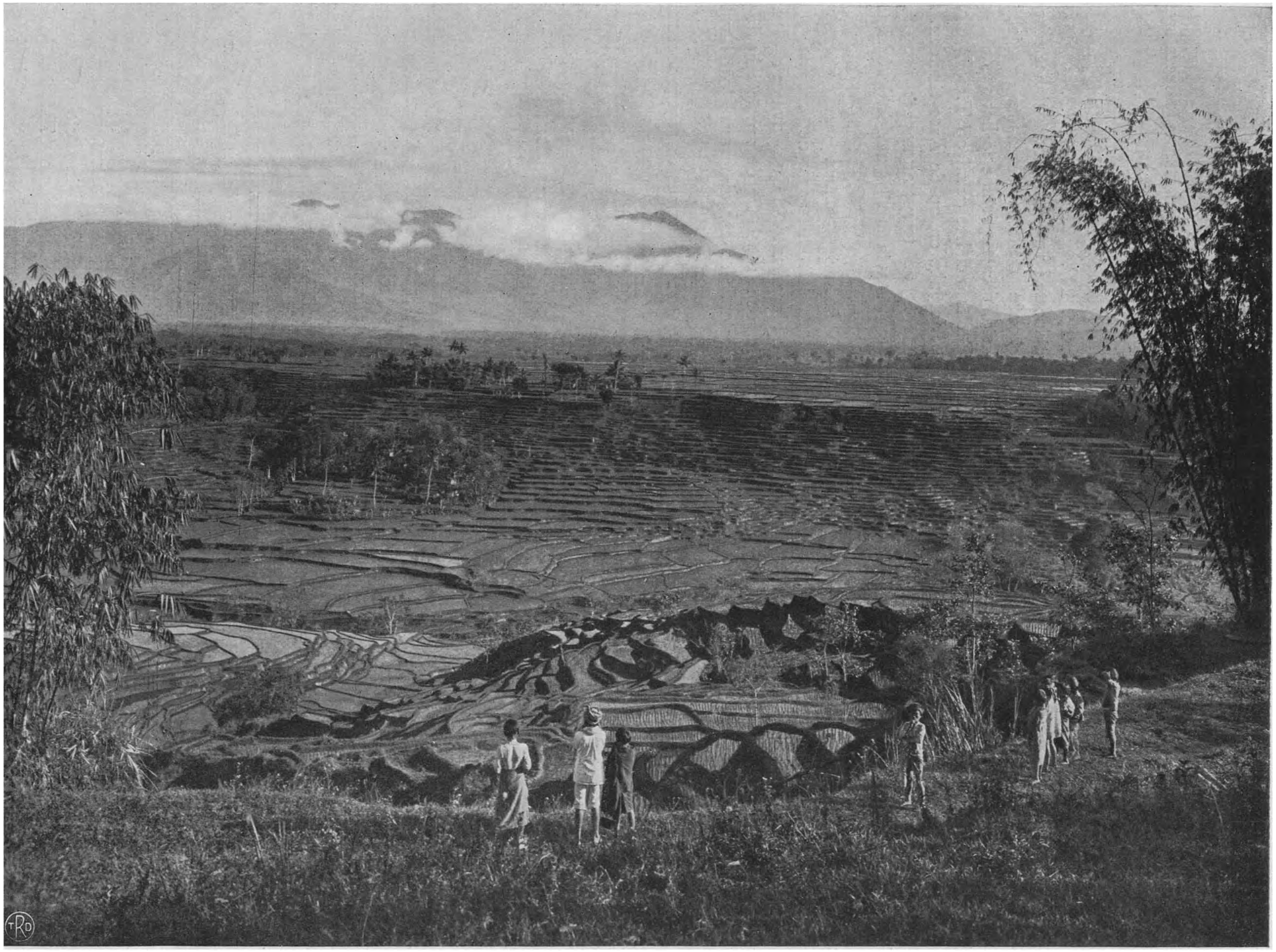
Over het algemeen is het zonneschijnpercentage 's middags nog merkbaar lager dan 's morgens, maar ook komt het voor, dat het verschil verdwijnt of zelfs van teeken omkeert.

Op de bergstations valt het maximum vroeg in den morgen. Op sommige stations begint de bewolking reeds zoo vroeg toe te nemen, dat het zonneschijnpercentage, althans in het gemiddelde, reeds van 8 uur 's morgens af daalt, zooals te Tosari en andere plaatsen, die in of dicht onder de eigenlijke wolkenzône zijn gelegen.

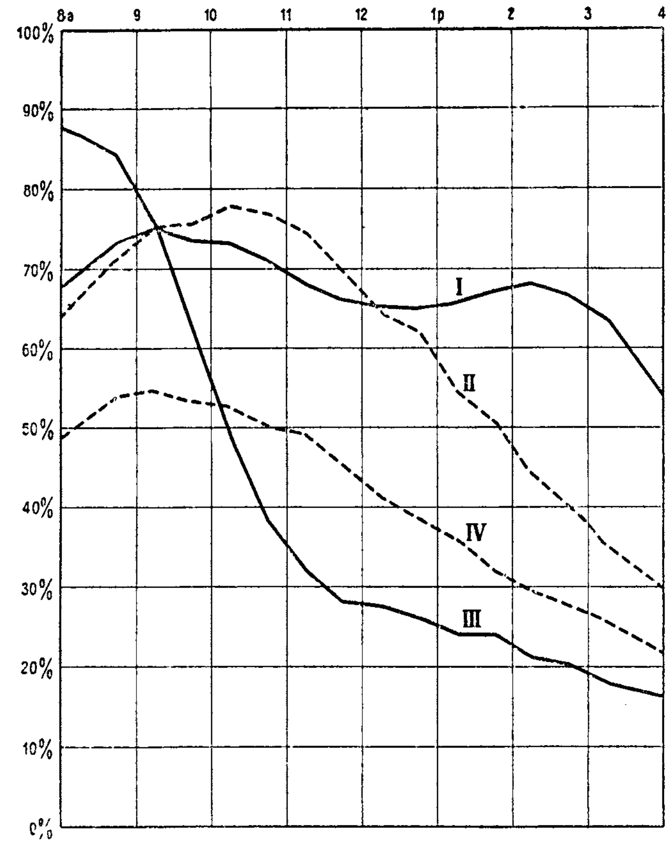
De stations, in de laagvlakten in het binnenland, welke niet ver van de bergen af zijn en waar de zeewind niet doordringt, hebben in den namiddag meer bewolking dan de kustplaatsen, maar minder dan de bergstations.

In het onderstaande diagram zijn een viertal voorbeelden opgenomen van den dagelijkschen gang van den zonneschijn. Het bevat voorstellingen van het jaargemiddelde van den dagelijkschen gang te Batavia, Bandoeng, te Tosari en op den Pangerango.

Tosari, het in de wolkenzône gelegen hellingstation, heeft 's morgens vroeg veel zon, maar 's namiddags minder dan de andere drie, minder zelfs dan de hooge Pangerango-top. Het kuststation Batavia heeft den geringsten dagelijkschen gang; de inzinking midden



Morgenstemming.



Dagelijksche gang van den zonneschijn.
I = Batavia II = Bandoeng.
III = Tosari IV = Pangerango.

op den dag wijst op een maximum van bewolking op dien tijd van den dag, waarna opklaring van den hemel intreedt. Bandoeng en de Pangerango-top vertoonen een zonneschijntype, dat tusschen de andere twee in ligt, een tamelijk helderen morgen en een vrij sterk bewolkten namiddag.

TEMPERATUUR EN VOCHTIGHEID.

In overeenstemming met de tropische ligging is in den Archipel de temperatuur het geheele jaar door weinig verschillend. Er is een jaarlijksche periode, daarin bestaande, dat tijdens de Zuiderdeclinatie der zon de Zuidelijke, tijdens de Noorderdeclinatie de Noordelijke stations de hoogste temperatuur hebben.

De onderstaande tabel geeft aan de hand van de temperatuur, waargenomen op eenige kustplaatsen, een denkbeeld van deze verschillen tusschen het zomer- en winterhalfjaar.

	Ambon	Koepang	Asembagoes	Menado	Batavia	Pontianak	Padang
Juli en August.	24.7	25.3	25.6	26°.4	25°.8	26°.4	26°.1
Jan. en Febr.	26.6	26.2	25.5	25 .2	25 .3	25 .9	26 .3

Hieruit blijkt, dat in den Australischen winter de temperatuur, van Pontianak en Menado af naar het Zuiden tot Koepang en Ambon toe, ongeveer 1.5° C afneemt, daarentegen heeft in Januari en Februari Koepang de hoogste temperatuur en neemt deze in Noordwestelijke en Noordelijke richting af, maar in geringe mate.

In het algemeen komen de laagste temperaturen voor in het Zuidoosten van den Archipel tijdens zeer droge oostmoessons. De gemiddelde temperatuur in Juli tot Augustus in de droge jaren 1913, 1914 en 1918 was te Koepang resp. 24°.4, 24°.5 en 25°.3.

In het Zuidoosten van den Archipel heerscht in de betrekkelijk koude oostmoessonmaanden tegelijkertijd lage vochtigheid, dientengevolge is het weer er opvallend frisch. Dit is o.a. het geval op Timor, in Nieuw-Guinea nabij Merauke en op de Aroe-eilanden. Op de meeste stations is de temperatuur het hoogst in de kenteringen, te Batavia is zij gemiddeld 26°.3 in Mei en in October.

De hoogste kenteringsmaxima van de temperatuur komen voor aan het einde van den drogen moesson; vooral aan de Noordkust van Oost-Java en op Madoera. Zij stijgen in den regel tot de grootste bedragen in die jaren, waarin de regens abnormaal laat invallen.

In de droge jaren 1913, 1914 en 1918, toen te Asembagoes eerst in December de regens doorkwamen, waren aldaar de maximale maandgemiddelden resp. 27°.6, 28°.2 en 27°.1, vallende in de maanden November.

Het laagste maandgemiddelde werd, althans wat de kuststations aangaat, waargenomen te Medan, in Januari 1918, en bedroeg 23°.1, het hoogste te Sarokka op Madoera, in November 1914, en bereikte 28°.6. De afwijkingen dezer uitersten van de gemiddelde temperatuur der betreffende maanden, is resp. slechts — 1°.0 en + 0°.8. Voor de langjarige reeks van Batavia is het grootste verschil voor één bepaalde maand 2°.5, n.l. tusschen Februari 1878, met 26°.8, en Februari 1918, met 24°.3. Hieruit blijkt wel, dat de temperatuurverschillen van jaar tot jaar slechts geringe bedragen bereiken.

Merkwaardig is een langzame temperatuurverhooging, welke door de waarnemingen te Batavia wordt aangegeven. Vanaf het jaar 1881 is, behoudens schommelingen van kortere periode, de temperatuur geleidelijk gestegen van 25°.88, in dat jaar, tot 26°.46 in 1918, derhalve 0°.58 in 37 jaren.

De absolute temperatuur-maxima, welke zijn waargenomen, zijn: Sawahan 38°.6 in October, Asembagoes 37°.5 in October, Modjowarno 37°.5 in November, Ngandjoek 37°.0 in November, Djember 36°.0 in October, Sidoardjo 36°.0 in October en November, Batavia 35°.9 in September, Koepang 35°.7 in October, Rogodjampi 35°.7 in December, Soerabaja 35°.5 in December, Medan 35°.4 in Juli, Menado 35°.3 in September, Wedi 35°.0 in November.

Avondhemel in het Indische berglandschap.

Behalve dat van Medan, zijn derhalve de hoogste maxima voorgekomen tegen het einde van het droge seizoen, in het Zuidelijk deel van den Archipel.

De absolute minima zijn, in volgorde hunner opklimmende waarden: Yang-plateau — 0°.5 in Augustus, Pangerango 0°.5 in November, Singgalang 2°.5 in Februari, Kalisat 3°.6 in Juni, Kawah Tjiwidei 4°.7 in Augustus en September.

Uit het feit, dat deze absolute minima bijna alle boven het vriespunt blijven, mag niet de gevolgtrekking worden gemaakt, dat op de betreffende stations geen nachtvorst zou voorkomen. De temperatuur van de aardoppervlakte daalt n.l. lager dan die van de lucht op eenigen afstand boven den grond.

De hoogste maandgemiddelden der dagelijksche maxima over den geheelen waarnemingsduur (gemiddelde maxima) zijn in volgorde hunner grootte:

Asembagoes 33°.8 in October, Sawahan 33°.7 in October, Ngandjoek 33°.2 in October, Modjowarno 32°.7 in November, Koepang 32°.6 in October, Sidoardjo 32°.6 in October, Rogodjampi 31°.9 in November, Soerabaja 31°.9 in November.

Zij komen voor in hetzelfde deel van den Archipel als de absolute maxima.

De laagste maandgemiddelden der dagelijksche maxima over den geheelen waarnemingsduur (gemiddelde minima) zijn in volgorde hunner opklimmende groote:

Singgalang 5°.3 in Februari, Pangerango 5°.7 in September, Yang-plateau 7°.5 in Juli, Kawah Tjiwidei 9°.4 in Augustus, Kalisat 9°.5 in Juli.

In het algemeen zijn in het droge seizoen de temperatuurmaxima hooger, de minima lager dan in het natte jaargetijde en is dientengevolge de dagelijksche schommeling in het droge seizoen grooter.

De grootste dagelijksche schommeling is 22°.3, in Juni 1918 te Kalisat; daarop volgen Asembagoes met 19°.2 in September, Sawahan met 19°.2 in September, Koepang met 18°.9 in September, Fort de Kock met 18°.8 in Juni, Takengon met 18°.6 in Juni, Salatiga met 18°.2 in September, Djember met 18°.1 in October, Bandoeng met 17°.9 in October, Ngandjoek met 17°.7 in Augustus, Yang-plateau met 17°.2 in Augustus, Modjowarno met 17°.0 in September, Bangelan met 16°.8 in October, Diëng-plateau met 16°.2 in Augustus, Sidoardjo met 16°.2 in October.

De gemiddelde dagelijksche schommeling is het grootst te Kalisat, n.l. 14°.1; daarop volgen Asembagoes met 13°.0, Modjowarno met 12°.1, Sawahan met 11°.8, het Yang-plateau met 11°.5, Bandoeng met 11°.4, Koepang met 11°.2.

De kleinste gemiddelde dagelijksche schommeling wordt aangetroffen op het Diëng-plateau in Februari (3°.8), te Gamblok Selong in Februari (4°.0), te Tosari in Februari, Maart en December (4°.2), te Sarokka in Augustus (4°.2) en te Manggar in Juli (4°.3). Bij de drie eerstgenoemde stations is de sterke bewolking in den regentijd hiervan de oorzaak, te Sarokka en Manggar daarentegen, waar het verschijnsel voorkomt in den drogen tijd, is het de invloed van den zeewind, die te dien tijde aldaar door den moesson wordt ondersteund.

In het algemeen kan worden gezegd, dat holle vormen der aardoppervlakte (ingesloten dalkommen) en vlakten de dagelijksche schommeling vergrooten, bolle oppervlakken (uitstekende ruggen en toppen) haar verkleinen, en dat de zee een zeer sterke tempering der temperatuur-uitersten kan teweegbrengen. De grootste verschillen in den loop van den dag komen voor op hooggelegen, afgesloten, vlakke terreinen.

Invloed van de hoogte boven zee. De temperatuurafname met de hoogte is zeer gelijkmatig.

Voor de Java-stations laten zich de gemiddelde temperaturen bij benadering voorstellen door de formule:

$$t = 26°.3 - 0.61 \text{ h (in hectometers)}$$

De overblijvende verschillen blijven voor het grootste gedeelte beneden $^1/_2$° C., van de 32 stations variëeren de verschillen voor 21 tusschen + 0°.2 en — 0°.2 en vallen slechts 11 daarbuiten. De verschillen zijn zoo gering dat zij de uitspraak wettigen, dat, voor het leeren kennen van de gemiddelde temperatuur eener plaats, waarnemingen in den regel overbodig zijn, maar dat met een eenvoudige berekening kan worden volstaan.

Uit den aard der zaak wijken de temperaturen buiten Java sterker van de Java-formule af, de overblijvende verschillen overschrijden echter slechts in 3 van 16 gevallen 0°.6 C.

Nachtvorst. Nachtvorst komt op onbeschutte plaatsen, bijv. op hooge bergtoppen, niet of hoogst zelden voor, maar in hooggelegen dalkommen en hoogvlakten is het in den drogen tijd van het jaar een gewoon verschijnsel. Op het Diëng-plateau kan men het in den drogen tijd in iederen stillen nacht waarnemen, vaak komt het ook voor op de vlakke terreinen van de onderneming Kertasarie op de Pengalenganschre hoogvlakte.

Voor zoover bekend is, komen nachtvorsten op de geringste hoogte boven zee voor in het Noordelijke deel van het Idjen-plateau, dat zich door de eigenaardige komvormige terreingesteldheid daartoe bij uitstek leent. Te Kalisat, op 1100 M. hoogte, hebben onbeschaduwde terreinen in de maanden Juli-September dikwijls last van vorst.

In de jaren 1912 is op het naburige Blawan éénmaal nachtvorst waargenomen; de hoogte der waarnemingsplaats bedraagt slechts 900 meter.

Grondtemperatuur.

De grondtemperatuur verandert aan de aardoppervlakte sterk in den loop van den dag, tengevolge van de zonnewarmte; deze dagelijksche variatie neemt echter snel met de diepte af. Te Batavia bedraagt zij, ge-

meten onder een onbeschaduwde grasvlakte, voor 5 cM. diepte gemiddeld 5°.1, voor 15 cM. 1°.5, voor 30 cM. 0°.28, zij neemt voor elke 5 cM. ongeveer tot het 0.55de gedeelte af, en bedraagt op 60 cM. slechts 0°.01.

Het daggemiddelde bedraagt 29°.3 voor 5 cM., 29°.5 voor 15 en 60 cM.

Uit de waarnemingen, verricht op 30 en 60 cM. diepte, op den Pangerango en te Tjibodas, en die van Batavia, blijkt dat de grondtemperatuur onder een onbeschaduwde grasvlakte 3° tot 4° hooger is dan in de schaduw. In het laatste geval wordt de temperatuur op onderdeelen van graden na gelijk gevonden aan de gemiddelde luchttemperatuur.

BETREKKELIJKE VOCHTIGHEID.

Over het algemeen zijn de verschillen in de gemiddelde betrekkelijke vochtigheid tusschen verschillende plaatsen niet groot. In den regentijd, en op de stations zonder eigenlijken drogen tijd gedurende het geheele jaar, schommelt zij in den regel tusschen 85% en 90%.

Afwijkingen naar de zijde der groote vochtigheden vertoonen de uitkomsten der hoogst gelegen stations, n.l. Kawah Tjiwidei en de toppen van den Pangerango en den Singgalang.

Waar een uitgesproken droog seizoen heerscht, komen tamelijk lage maandgemiddelden voor. Hieronder zijn voor de kuststations bijeengevoegd de gemiddelde vochtigheid in de voor ieder station droogste maand, in volgorde van hun bedrag.

Tarakan 87%, Manokwari 86%, Tandjong Pandan 85%, Pontianak 85%,
Balikpapan 84%, Ambon 83%, Padang 79%, Pekalongan 79%, Batavia 78%, Manggar 77%,
Menado 76%, Soerabaja 73%, Sarokka 70%, Asembagoes 70%, Koepang 68%,
Pasoeroean. 67%

De hoogste maandgemiddelden zijn, in volgorde hunner grootte: Singgalang 96% in September en December, Kawah Tjiwidei 95% in Februari, Pangerango 94% in Januari, en Seriboe Dolok 94% in Januari.

De laagste maandgemiddelden zijn, in opklimmende volgorde:

Pasoeroean en Kajoemas 67% in September, Koepang 68% in September, Asembagoes 70% in Juli.

Het allerlaagste maandgemiddelde van een enkel jaar is geweest 57%, waargenomen te Kajoemas in October van het droge jaar 1918, en op den Pangerango in Juli van het droge jaar 1914.

Dat de Pangerango zulk een laag gemiddelde heeft in de droogste maand, niettegenstaande het in West-Java is gelegen, d. w. z. in het gebied, waar de droge moesson slechts in verzwakte mate heerscht, wijst wel op toenemende droogte met stijgende hoogte boven zee in den oostmoeson. In Oost-Java zou men op de hooge toppen nog aanmerkelijk lagere gemiddelden aantreffen. In dit opzicht bestaat er een groot verschil tusschen de Javaansche bergen en bijv. die van Sumatra. Het is in Sumatra op de hooge toppen het geheele jaar door vochtig, op den Singgalang is het laagste maandgemiddelde (in Mei) niet lager dan 87%, welk bedrag 17% hooger is dan dat op den Pangerango in Juli.

Dagelijksche gang.

De betrekkelijke vochtigheid hangt zoowel van het waterdampgehalte der lucht als van de temperatuur af. Wanneer, zooals op de vlakte-stations het geval is, de temperatuur in den loop van den morgen belangrijk rijst, zonder dat het vochtgehalte veel verandert, daalt tegelijkertijd de betrekkelijke vochtigheid en bereikt zij een minimum op den middag of kort daarna. Zij stijgt weer in den loop van den namiddag en den nacht tengevolge van de temperatuurdaling, en nadert, tegen den morgen, op weinige percenten na, het verzadigingspunt.

Aan de aardoppervlakte daalt de temperatuur in den regel wel zoo laag, dat verzadiging wordt bereikt en de waterdamp als dauw neerslaat; op eenige hoogte boven den grond, waar de thermometers zich bevinden, gebeurt zulks slechts bij uitzondering, n. l. wanneer de waterdamp zich tot mist (morgennevel) verdicht.

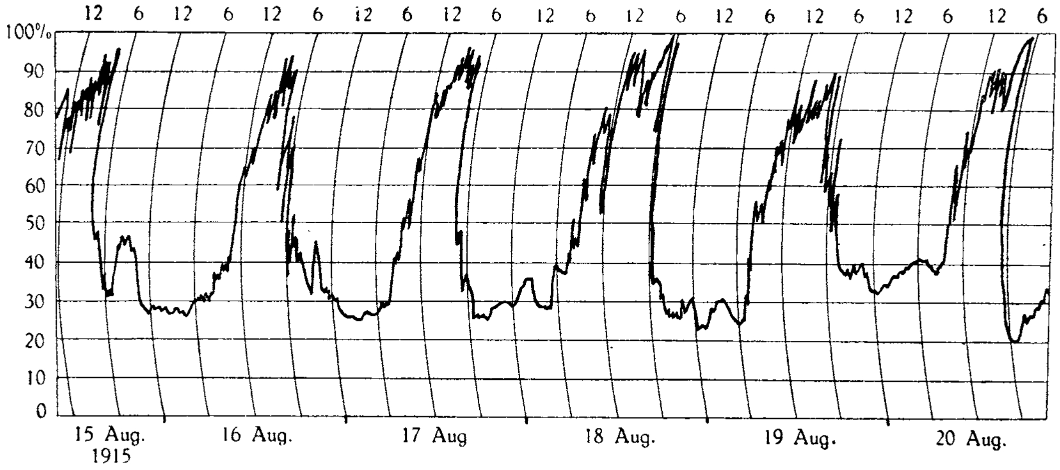
In het gebergte, vooral in de hoogere regionen, is de toestand eenigszins anders. Aanvankelijk neemt in het algemeen ook daar 's morgens de vochtigheid af door de stijgende temperatuur, maar al spoedig beginnen de opstijgende luchtstroomingen waterdamp van beneden aan te brengen en, spoediger dan in de vlakte, gaat de afname der betrekkelijke vochtigheid in een toename over.

In tegenstelling met de vlaktestations houdt de toename niet den geheelen nacht aan. Niettegenstaande de temperatuur daalt, begint in den loop van den nacht de betrekkelijke vochtigheid weer af te nemen, doordat de van beneden aangevoerde vochtige lucht weer wordt weggevoerd en de bergwind drogere lucht van boven aanbrengt.

Groote vochtigheidsverschillen worden in den drogen tijd in de bergen waargenomen, naarmate de vochtige lucht van beneden, dan wel de droge lucht van boven, de waarnemingsplaats omspoelt.

Een voorbeeld van den invloed der droge bovenlucht in den drogen tijd van het jaar geeft het onderstaande diagram van den Pangeranggo-top (3020 M. hoog). Elken namiddag nadert de vochtigheid den verzadigingstoestand, de langs de berghelling opstijgende stroomingen dringen tot in de hoogere drage lucutlagen door en wolken omhullen den top. Elken avond doet de afkoeling reeds bij zonsondergang de wolken oplossen en de vochtige lucht wegzinken en elken nacht wordt

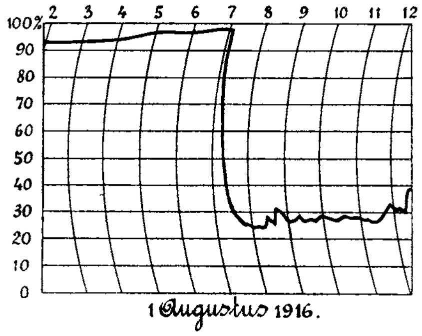
de top omringd door de droge bovenlucht, welke een vrijwel constante vochtigheid van ongeveer 30⁰/₀ blijkt te bezitten.



Betrekkelijke vochtigheid op den Pangerango-top.

Een ander voorbeeld geeft het Tosari-diagram. Tijdens den mistigen namiddag is de vochtigheid zeer hoog geweest; zij daalt kort na 7 uur 's avonds van 98⁰/₀ in een kwartier tijds tot 40⁰/₀ en daarna iets langzamer tot 30⁰/₀, welke waarde zij eenige uren lang behoudt.

Het absolute maximum kan voor alle stations op 100⁰/₀ worden gesteld.



Betrekkelijke vochtigheid te Tosari.

Het gemiddelde dagelijksche maximum is over het algemeen slechts enkele percenten beneden 100⁰/₀ en derhalve weinig verschillend voor de verschillende stations.

Het gemiddelde maximum der maand, waarin het de laagste waarde bereikt, daalt als regel niet beneden 90⁰/₀; een uitzondering maken alleen Koepang met 89⁰/₀ in September, Manggar met 87⁰/₀ in Augustus, Pasoeroean met 86⁰/₀ in September, Kajoemas met 85⁰/₀ in September en Sarokka met 84⁰/₀ in Augustus.

Manggar en Sarokka hebben, behalve aan het droge seizoen, hunne betrekkelijk lage maxima te danken aan het doorstaan, gedurende den nacht, van den wind van de zeezijde.

De hoogste waarden der gemiddelde minima zijn: Singgalang 87⁰/₀ in December, Kawah Tjiwidei 81⁰/₀ in Januari, Pangerango 80⁰/₀ in Januari, Kajoemas 97⁰/₀ in Februari en Patjet 79⁰/₀ in Januari. Dat in de betreffende regenmaanden de vochtigheid gemiddeld niet onder de genoemde waarden daalt, danken deze stations aan hunne hooge ligging, in en nabij de wolkenzône. Merkwaardig is hierbij, dat de vochtigheid op het hooggelegen Tosari zich geheel anders gedraagt. Het hoogste gemiddelde minimum (in Februari) is slechts 68⁰/₀. In alle overige maanden daalt derhalve de vochtigheid in den loop van den dag aldaar gemiddeld lager dan 68⁰/₀. Hierin komt de invloed van de droge nachten uit, samenhangende met den goed ontwikkelden bergwind.

De laagste waarden, waartoe gemiddeld de betrekkelijke vochtigheid in den loop van den dag daalt, zijn de volgende: Koepang 42⁰/₀ in September, Pangerango 44⁰/₀ in September, Modjowarno 45⁰/₀ in Ocober, Asembagoes 46⁰/₀ in September, Tosari 47⁰/₀ in Juli. De lage waarde voor den Pangerango wijst op de groote droogte, die in den drogen tijd in de hoogere lagen boven Java heerscht; men vergelijke de Pangerango-waarde 44⁰/₀ met de overeenkomstige waarde (laagste maandgemiddelde) voor den Singgalang, welke 68⁰/₀ bedraagt.

De laagste absolute minima zijn, in volgorde hunner grootte: Pangerango 6⁰/₀, Tosari 9⁰/₀, Koepang 14⁰/₀, Yang-plateau 18⁰/₀, Kalisat 20⁰/₀.

De dagelijksche schommeling is als regel betrekkelijk groot in den drogen tijd en betrekkelijk klein in den regentijd.

De hoogste maandgemiddelden zijn: Pangerango 51⁰/₀ in Augustus, Tosari 51⁰/₀ in Juli, Modjowarno 49⁰/₀ in October, Diëng-plateau 49⁰/₀ in Augustus, Kalisat 48⁰/₀ in October.

De laagste maandgemiddelden zijn: Singgalang 12⁰/₀ in December, Patjet 17⁰/₀ in Januari, Pangerango 18⁰/₀ in Januari en Kawah Tjiwidei 18⁰/₀ in Januari, voorkomende op dezelfde stations en in dezelfde maanden als de hoogste gemiddelde minima.

Het grootste absolute maximum van de dagelijksche schommeling is waargenomen op den Pangerango, waar op den 18den September 1918 de betrekkelijke vochtigheid veranderde van 8⁰/₀ tot 100⁰/₀, derhalve 92⁰/₀. Hierop volgen in volgorde der afnemende absolute maxima: Tosari 91⁰/₀ (op den 24sten Juli 1912 veranderde de betrekkelijke vochtigheid van 9 tot 100⁰/₀), Koepang 84⁰/₀, Kalisat 81⁰/₀, Yang-plateau 80⁰/₀, Diëngplateau 80⁰/₀ en Tjinjiroean 80⁰/₀.

VERDAMPING.

De verdamping hangt sterk af van de wijze, waarop zij wordt gemeten. De volgende uitkomsten zijn verkregen met verdampingsbalansen van Wild, die onder de meteorologische kooi zijn geplaatst.

De verdamping hangt verder in hoofdzaak van de betrekkelijke vochtigheid en van de windsnelheid af. Voor de verdamping per dag in millimeters werd gevonden, resp. voor het kleinste en hoogste maandgemiddelde en voor het jaargemiddelde:

Batavia 1.2, 2.0, 1.5, Bandoeng 2.3, 3.5, 2.8, Buitenzorg 1.7, 3.4., 2.5, Djember 2.5., 4.1, 3.1, Tosari 1.5, 2,6, 2.0.

Voor de verdamping in de wadoek Soembersono, in Kediri bij Kertosono, waren de overeenkomstige getallen, 3.8, 5.5 en 4.5 mM. Het hoogste maandgemiddelde, dat in een bepaald jaar is voorgekomen, is 7.5 mM. per dag, in October 1914, het laagste 3.0 mM., in Mei 1922. Het absolute maximum per dag, 9.4 mM., is waargenomen op den 21sten October 1914, een helderen drogen dag met doorstaanden Oostenwind.

Waarschijnlijk zal de verdamping in de wadoek zelf nog grooter zijn, omdat de 20 cM. (1/5 van de lengte en de breedte) boven het water uitstekende rand van den bak, waarin de metingen werden verricht, de luchtbeweging in den bak merkbaar zal belemmeren.

ONWEDER.

De tropische onweersbuien dragen voor verreweg het grootste gedeele het karakter van warmte-onweders. Zij hebben dientengevolge een betrekkelijk geringe uitgebreidheid en korten duur. Om dezelfde reden hebben zij een sterken jaarlijkschen en dagelijkschen gang en zijn verreweg het veelvuldigst in de kenteringen en, op het land, in de namiddaguren.

Zeer veelvuldig zijn de onweders te Buitenzorg, waar op het meerendeel der dagen donder, hetzij dichtbij of in de verte, op de berghellingen wordt gehoord.

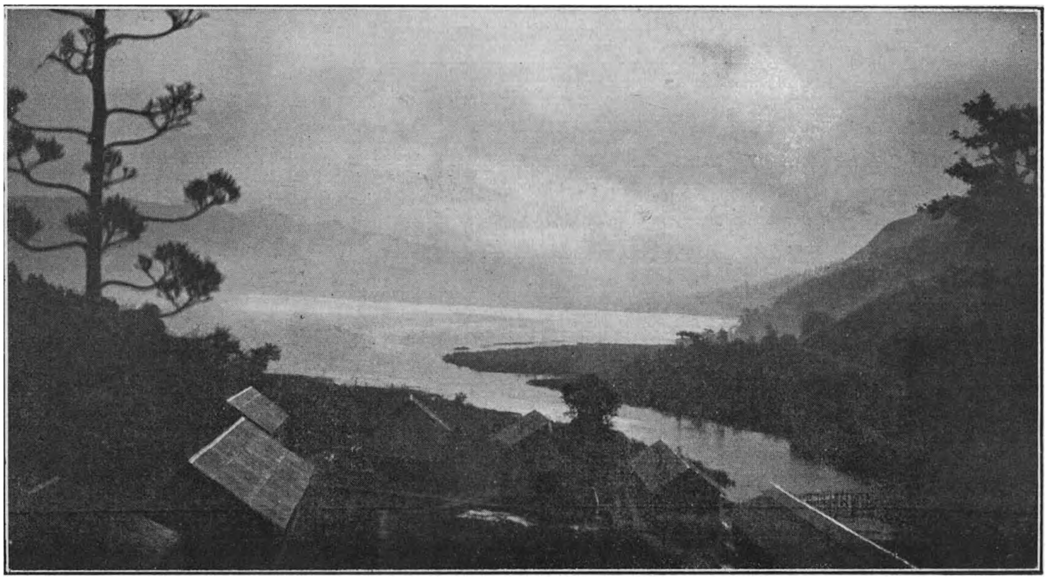
De onweders zijn overal het veelvuldigst in de namiddaguren. Te Buitenzorg komt tusschen 3 en 9 uur voormiddag onweer niet voor en vallen meer dan 9/10 van het totale aantal onweders tusschen 1 en 9 uur namiddag.

De gevallen van bliksemschade zijn over het algemeen van minder beteekenis dan in Europa en daardoor minder gemakkelijk te constateeren. Behalve voor de kinaboomen, die, waarschijnlijk tengevolge van hunne zwakke structuur, in den regel stuk slaan, komt in Indië zware beschadiging zelden voor. Dientengevolge krijgt men, oppervlakkig beschouwd, den indruk, alsof ook blikseminslag als zoodanig hier te lande minder veelvuldig optreedt. Bij nauwkeuriger onderzoek vermeerdert zich echter het aantal opgemerkte gevallen in onverwachte mate en kan men bezwaarlijk ontkomen aan de gevolgtrekking, dat in Indië het aantal gevallen dat in Europa overtreft, hetgeen in verband met het grootere aantal onweders a priori ook waarschijnlijk was.

VERGELIJKING VAN HET INDISCHE KLIMAAT MET DAT VAN ANDERE STREKEN.

Wanneer men het Indische klimaat vergelijkt met dat bij onze naaste buren ten Noorden en ten Zuiden, dan blijkt het in velerlei opzicht gunstig daarbij af te steken.

De temperatuur neemt bijv. weliswaar, over het geheele jaar gerekend, op hooger breedte af, maar tegenover de veel frisschere wintermaanden komen eenige ondragelijke zomermaanden te staan. Dientengevolge steekt o.a. het Bataviaasche klimaat gunstig af bij dat van de Gangesvlakte, Tonkin, Hongkong en Shanghai op het Noordelijk, en van Port Darwin op het Zuidelijk halfrond.



Nevelen boven het Toba-meer.

Ook wat de intensiteit der zwaarste regens betreft valt de vergelijking ten voordeele van Nederlandsch Indië uit, de hevigheid der regens, veroorzaakt door de cyclonen, die ten Noorden en Zuiden van den Archipel voorbijtrekken, overtreft die der Indische onweersbuien. Tegenover een maximum van 511 millimeters gedurende 24 uur, in Indië waargenomen, staat een bedrag van 1168 mM. voor de Philippijnen en 907 mM. voor Australië.

Het zoo goed als geheel ontbreken van cyclonen brengt verder voor den Archipel het groote voordeel mee, dat windsterkten van een verwoestend karakter niet voorkomen, behalve in de zeer locale windhoozen.

Dr. C. B.

HET ONTSTAAN DER INDISCHE TERREINVORMEN.

WANNEER de geoloog verteld heeft, hoe we ons moeten voorstellen, dat de massale vormen van onze aarde — haar diepe zee-bekkens, uitgestrekte vlakten en hooge gebergten — meestal onder inwerking van tectonische invloeden, zooals opheffing, plooiing, etc. ontstaan zijn, dan heeft hij daarmee alleen de ruwe hoofdtrekken aangegeven, waaruit de vormen, zooals we die werkelijk zien, afgeleid moeten worden. Want de oorspronkelijke geologische grondvorm komt vrijwel nooit ongewijzigd voor: bijna altijd is zij voor het oog geheel onzichtbaar geworden — is ze opgelost in secundaire details, welke hun ontstaan aan geheel andere invloeden te danken hebben. De geologische oervorm is te vergelijken met een ruw afgewerkt marmerbeeld, waaraan men al kan zien, wat het worden moet, maar hetwelk op den beeldhouwer wacht, die de details er uit te voorschijn zal roepen. De wetenschap nu welke zich bezighoudt met het bestudeeren en verklaren van die detailvormen, met de studie dus van de terreinvormen, zooals we die werkelijk zien (bergen, heuvels, dalen, meren, enz.), noemt men geomorphologie.

Dat het landschap hier in Indië (zooals ook overal elders) geen constant, onveranderlijk iets is, kunnen wij gemakkelijk inzien, wanneer we aan die vele kleine veranderingen denken, welke onder onze oogen iederen dag plaats vinden. Want al dat slib, dat de bruingekleurde Indische rivieren naar zee meevoeren, de vele groote steenblokken, die bij bandjirs meegesleept worden, de vaak voorkomende aardglijdingen en bergschuivingen (men denke bijv. aan den wandelenden berg tusschen Poerwakarta en Padalarang) en nog zoo vele andere feiten wijzen daar wel voldoende op. En het wordt nog duidelijker, indien wij eraan denken, hoe dat jaar in jaar uit gebeurt; want de geoloog springt in zijne tijdrekening met duizend jaren even gemakkelijk om als wij met onze minuten.

Wat wij zien, is slechts het beeld van een bepaald oogenblik. We zouden het kunnen voorstellen, als één enkel plaatje van de groote film, welke de levensgeschiedenis van het landschap zou voorstellen.

We zullen nu moeten nagaan, aan de hand van Indische voorbeelden, hoe we ons die gedaanteverwisseling van het landschap moeten voorstellen en hoe we die ook kunnen verklaren.

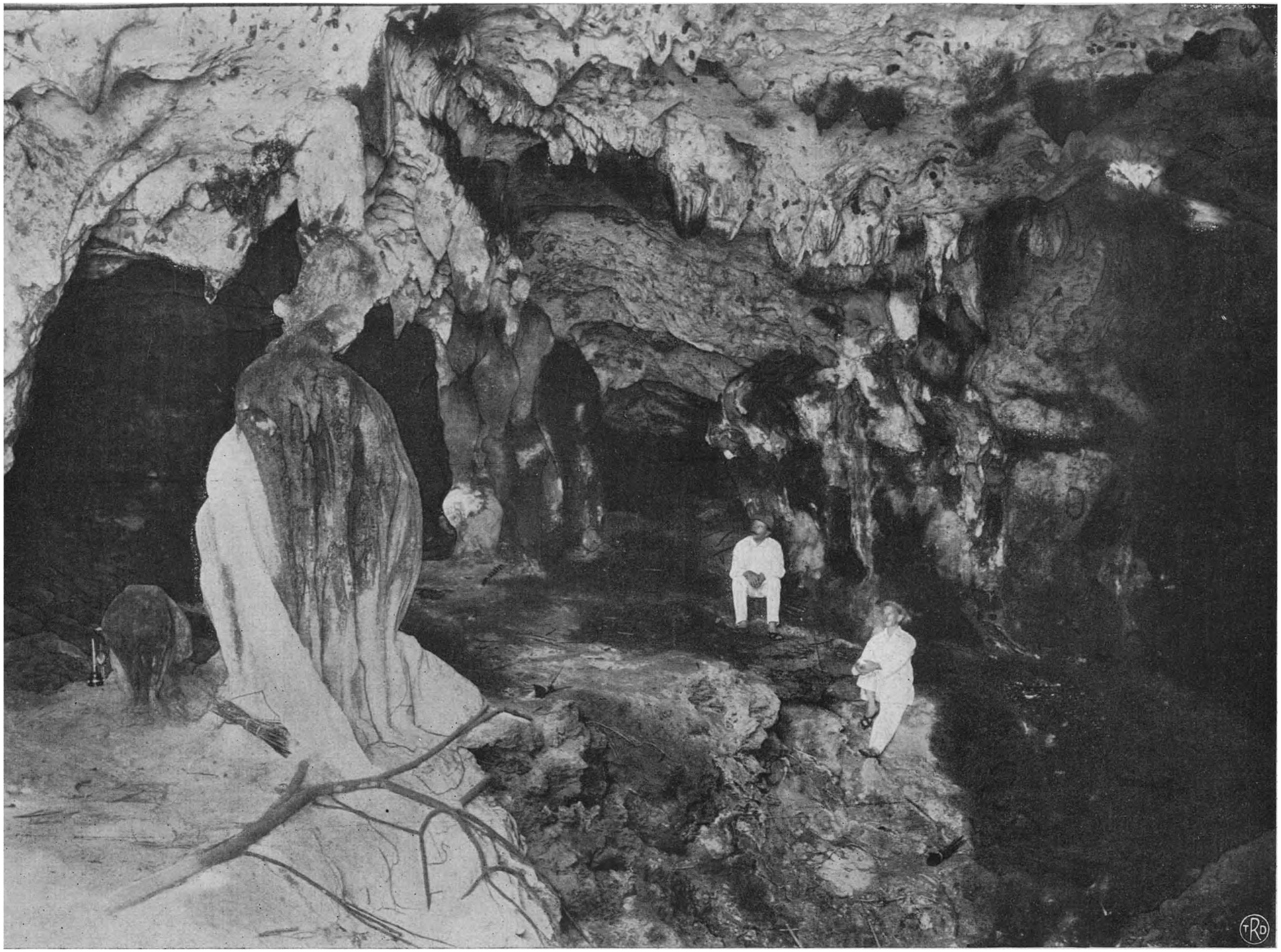
De op het gesteente inwerkende factoren kunnen we splitsen in twee groepen en wel de chemische en de mechanische. Die twee komen steeds beide voor, alleen de onderlinge verhouding (wat hun belangrijkheid betreft) is zeer verschillend. Terwijl in de landen der gematigde klimaatzônen (b.v. in Noord-Europa) de invloed der mechanische inwerking overweegt, zullen we zien, dat in de tropen, dus ook hier, de chemische de hoofdrol speelt.

Onder chemische inwerking verstaan we de omzetting van het vaste gesteente, zooals dat met enkele uitzonderingen primair steeds zal voorkomen, in een los samenhangende verweeringslaag. De oorzaken van de chemische omzetting zijn de oplossende eigenschappen van het water, dat bij regenval — voor zoover het niet verdampt of langs de oppervlakte afstroomt — het gesteente binnendringt. De chemische waarde van het water wordt nog versterkt door verschillende bestanddeelen (zuren), dat het, hetzij in de lucht, hetzij in den grond zelf (vooral door afscheidingen der planten), in zich opneemt.

Zooals reeds aangeduid, is vooral in de tropen de chemische factor van zeer groot belang. De constant hooge temperatuur (hoe warmer het water, hoe beter het andere bestanddeelen in zich oplost), de groote vochtigheid, het dichte plantenkleed, alles werkt mee om die verweering te bevorderen. Het is dan ook voor Indië een bekend verschijnsel, dat we vrijwel nergens het vaste gesteente aan de oppervlakte zien: bijna steeds bedekt de verweeringslaag alle vormen en de geoloog, die het gesteente en niet de verweeringslaag onderzoekt, is dan ook gedwongen, af te dalen in de rivierbeddingen, waar de mechanische inwerking van het stroomende water het vaste gesteente vaak ontbloot heeft. Zoo komen in de tropen soms verweeringslagen van 50 M. dikte voor, maar toch behoort dat tot de uitzonderingen, omdat, zooals we later zullen zien, een andere factor — de zwaartekracht — er voor zorgt, dat die laag weer weggewerkt wordt.

De verweeringslaag bevat dus, na voldoende inwerking van het water, alleen die bestanddeelen van het gesteente, welke steeds onoplosbaar blijven. Dat verweeringsproces gaat zeer langzaam. Het water dringt door fijne openingen en gangetjes het gesteente binnen (ieder gesteente kan een bepaalde hoeveelheid water in zich opnemen) en neemt langzamerhand de makkelijk oplosbare deelen in zich op. Het gesteente valt dan uit elkaar en wordt een losse massa, welke echter nog vele compacte kernen bevat. De chemische inwerking gaat nu door op die compacte kernen en ten slotte blijft alleen het absoluut onoplosbare over, terwijl de rest door het water is weggevoerd.

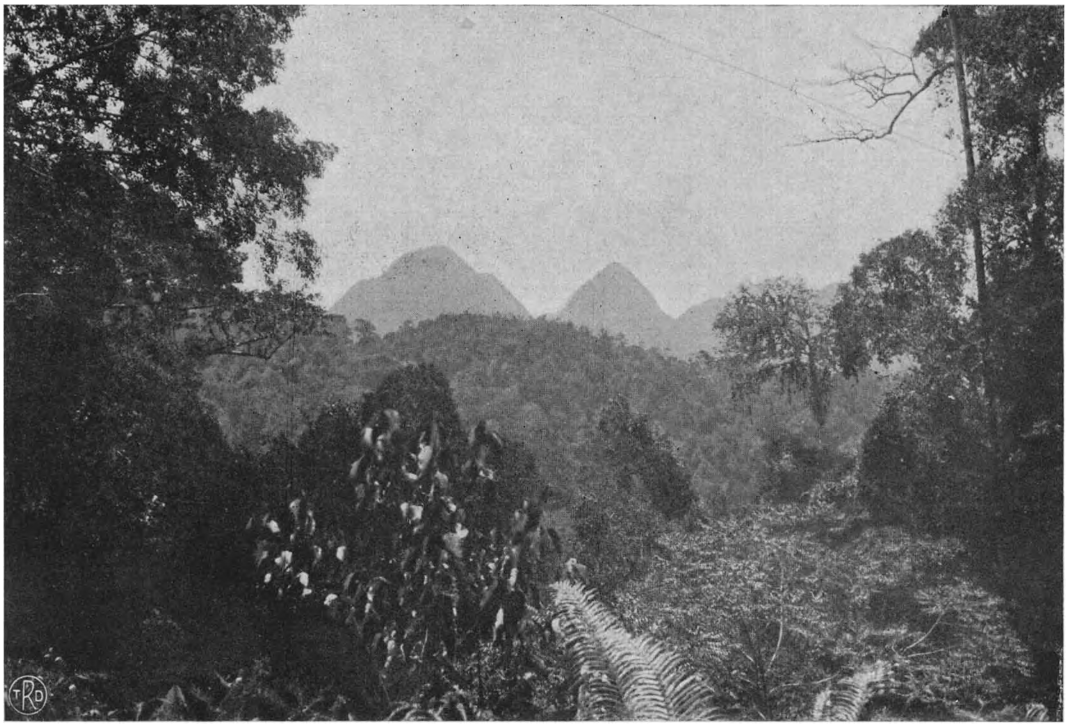
Deze verweering nu vormt de basis voor de vruchtbaarheid van den grond, dus tevens den grondslag voor de economische ontwikkeling van het land. Op gesteente (rots) alleen kunnen geen planten groeien; we zien dat vooral waar de chemische inwerking zeer gering is of waar het verweeringsmateriaal direct afgetransporteerd wordt (b. v. door den wind). Maar zoodra de verweering op het gesteente inwerkt, begint ook de plantengroei. De groote economische bloei van ons Indië berust ten slotte op de vruchtbaarheid van



De grot van Pagandaran in de Preanger.

(Foto: W. E. Kerkhoff, Tjiandjoer)

de verweeringslaag. Die vruchtbaarheid hangt weer af van de samenstelling van het oorspronkelijke gesteente, maar ook van het verweeringsstadium, d. w. z. hoe ver het verweeringsproces al gevorderd is. Hoe jonger de verweering, hoe vruchtbaarder de bodem. Het verweeringseindproduct, hetwelk hier in de tropen een roode kleur heeft (lateriet), mist ten slotte alle bestanddeelen, welke de plant noodig heeft. Zoolang bosch op den bodem groeit, zal dat onvruchtbare eindproduct nooit ontstaan, daar het bosch zelf voor nieuwe vruchtbaarheid zorgt (humuslaag), maar zoo gauw het bosch vernield wordt, zooals op Java zoo vaak het geval was en de grond bloot komt te liggen, zal de theoretische eindsamenstelling spoedig dicht benaderd worden. Ook dan is het nog mogelijk door toevoeging van nieuwe bestanddeelen (bevloeiing, bemesting) den grond weer vruchtbaar te maken. Voor de bewoners van een deel van Weltevreden is dat een bekend feit en het eischt veel zorg en veel geld om op hun roode gronden nog een mooiën bloementuin tot stand te brengen.



Kalkbergen bij Soengai Langsat, Sumatra.

Iets geheel anders krijgen we echter, wanneer het geheele gesteente in water oplosbaar is. We zien dan, hoe het water de openingen en gangen, waarlangs het binnendringt, steeds verbreedt, zoodat het geheele steencomplex door grotten en onderaardsche gangen als het ware doorzeefd wordt. We zien dat in Indië bij de vele kalkgebergten. Hoe zuiverder de kalk, hoe geringer de verweeringslaag en hoe kaler de oppervlakte en overal wijzen grotten en gaten in den grond er op, dat het water in het gesteente al sterk oplossend gewerkt heeft. Soms ook vinden instortingen plaats en krijgt men een kijkje in hetgeen ondergronds gebeurt.

Een zeer mooi voorbeeld hiervan is het Zuidergebergte bij Djokja en Solo. Hier heeft de oplossende werking van het water, rondom de gaten, waarlangs het naar binnen kon, ronde kommen gemaakt, waarin zich het weinige verweeringsmateriaal verzameld heeft, waardoor nog wat landbouw (djagoeng) mogelijk is geworden. Soms ook heeft dat verweeringsmateriaal het gat verstopt, zoodat het water niet meer naar binnen kon en ontstond een meer op den bodem van de kom. Tusschen die kommen worden de scheidingsstukken steeds smaller en tenslotte blijven ronde topjes staan, welke aan dat landschap zoo'n typisch uiterlijk geven. Al het water stroomt ondergronds af en soms is het mogelijk langs een ladder tot die onderaardsche rivieren af te dalen. Daar heerscht eeuwige duisternis en enkele der daar voorkomende vischsoorten hebben zich daaraan geheel aangepast, zoodat de oogen alleen nog maar rudimentair voorkomen.

We hebben er al op gewezen, dat de zwaartekracht ervoor zorgt, dat de dikte der verweeringslaag maar niet steeds toeneemt. Die laag zit tenslotte toch maar los op het vaste gesteente en op een hellend terrein zal de inwerking van de zwaartekracht meestal voldoende zijn om een glijdende beweging te veroorzaken. Die beweging is vaak uiterst langzaam en bijna niet te constateeren. Alleen onder aan de helling wijzen kleine terreingolvingen (heuveltjes) daarop. Maar wanneer voor den aanleg van een spoor of autoweg een diepe insnijding in de verweeringslaag gemaakt wordt, komt die glijdende beweging duidelijk uit en vinden aan den hoogen kant van de insnijding voortdurend afstortingen plaats. Het is dan vaak lang niet makkelijk om den bodem tot rust te krijgen en soms moet men er zelfs toe over gaan om al het losse materiaal af te graven, zooals boven Poerwakarta ook gebeurd is. Is het verweeringsmateriaal met water vermengd, dan ontstaan meer stroomende bewegingen. Zeer mooi is dat te zien langs met oerbosch begroeide berghellingen, waar vaak de boomen als het ware op stelten

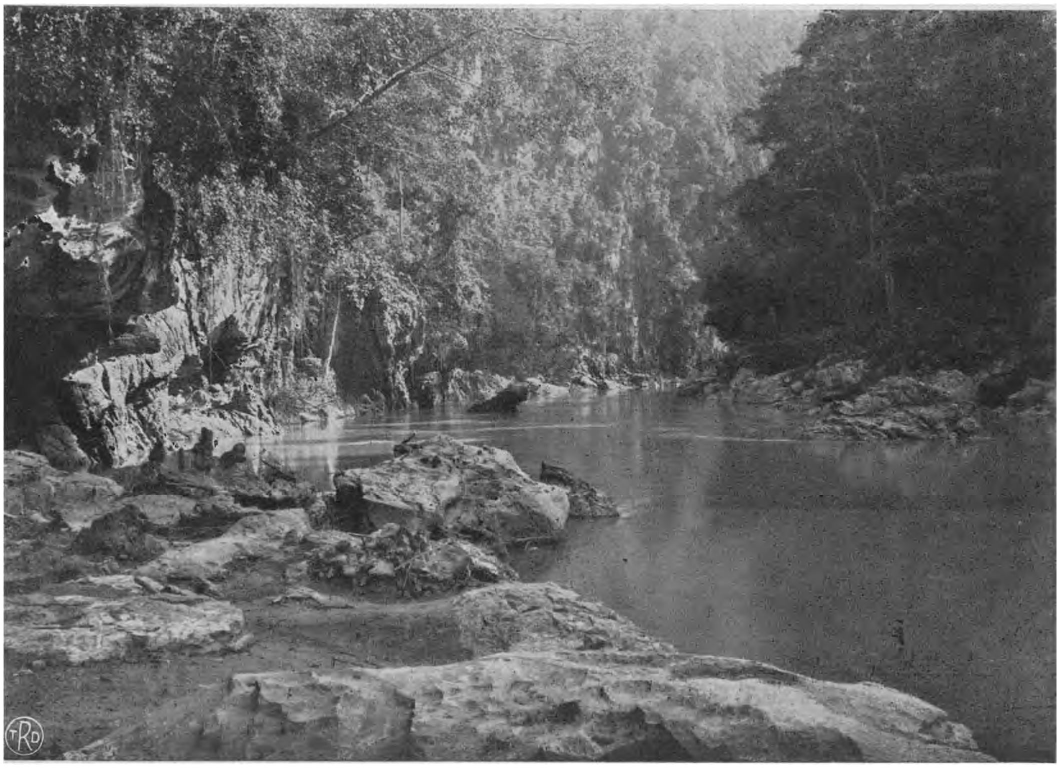
Met steenen bezaaide rivierbedding.

staan, omdat de ondergrond weggespoeld is. Dat wegstroomen van de verweeringslaag als een soort modderbrei kan zelfs katastrophaal worden, zoowel door het meeslepen van hetgeen zich op de helling bevindt als wel door het bedelven van hetgeen aan den voet der helling ligt. Gelukkig behoort dat tot de uitzonderingen, hoewel zulke gebeurtenissen in den Zuid-Preanger gedurende den regentijd nog al eens voorkomen, omdat het gesteente daar zeer sterk verweerd is en door de diepe insnijding der rivieren zeer steile hellingen ontstaan zijn.

Zulke afstortingen kunnen ook veroorzaakt worden door aardbevingen. Zoo is het groote aantal slachtoffers bij de aardbeving van Wonosobo (1924) niet veroorzaakt door de aardbeving zelf (instorting van huizen enz.), maar wel door de groote afstortingen en modderstroomen, welke daar indirect het gevolg van waren.

Behalve de nu besproken chemische inwerking is ook de mechanische van groot belang. Ook hier speelt het water weer een hoofdrol, maar nu niet dat gedeelte, hetwelk in het gesteente binnendringt, maar hetgeen langs de oppervlakte afloopt. We noemen die inwerking met een algemeen woord „erosie". De erodeerende invloed van stroomend water op de oppervlakte in haar geheel zal niet zeer groot zijn, maar het wegstroomende water verzamelt zich in geulen en laagten, welke het oorspronkelijke relief aangaven en daarin zal ook de erosie zich concentreeren. Toch zou die erosie-concentratie nog niet voldoende zijn om vast gesteente sterk aan te tasten en zou de inwerking zich grootendeels bepalen tot het losse materiaal, de verweeringslaag, indien er niet een andere factor bij kwam.

Die nieuwe factor is de erodeerende kracht van de in de rivier meegenomen steenen. Denken we ons bijvoorbeeld de eene of andere rivier in het gebergte. De rivierbedding is bezaaid met groote steenen en daartusschen stroomt het water zelf, zonder eenige erodeerende werking op het onderliggende gesteente uit te oefenen. Maar wanneer de groote tropische buien vallen, verandert dat beeld. Bruisend en donderend stroomt de watermassa omlaag, de groote steenen met zich mee sleurend. Nu wordt het vaste gesteente wel aangetast; de zware meegesleepte blokken schuren er overheen en zullen zoo wel degelijk een schavende, uithollende werking uitoefenen. Dat is de groote kracht der watererosie, welke er voor zorgt, dat de vroegere gladde geologische grondvormen door diepe insnijdingen doorploegd worden; insnijdingen, die zich later zullen verbreden en het vroegere landschap zullen oplossen in een combinatie van rivierdalen en dalhellingen.



De kloof der Kwantanrivier, Sumatra.

Onder dezen vorm komt de mechanische inwerking in de tropen het meeste voor. Maar ook op andere wijze kan het vaste gesteente mechanisch vernield worden. Een factor, welke in koudere streken veel voorkomt, is de inwerking van de vorst. Wij weten allen dat water bij bevriezing uitzet. Wij hebben al besproken, hoe het water het gegesteente binnendringt. Wanneer nu de temperatuur voldoende daalt, zal het water in de gangetjes bevriezen. Daarbij wordt een groote kracht op het gesteente uitgeoefend, die natuurlijk nog meer tot haar recht komt indien het ontdooien en bevriezen geregeld op elkaar volgen. Dan zal de kracht voldoende groot kunnen worden om langzamerhand het gesteente te breken en zoo mechanisch in te werken. Hier in Indië komt dat natuurlijk weinig voor; alleen het Sneeuwgebergte op Nieuw-Guinea zal de sporen daarvan moeten toonen.

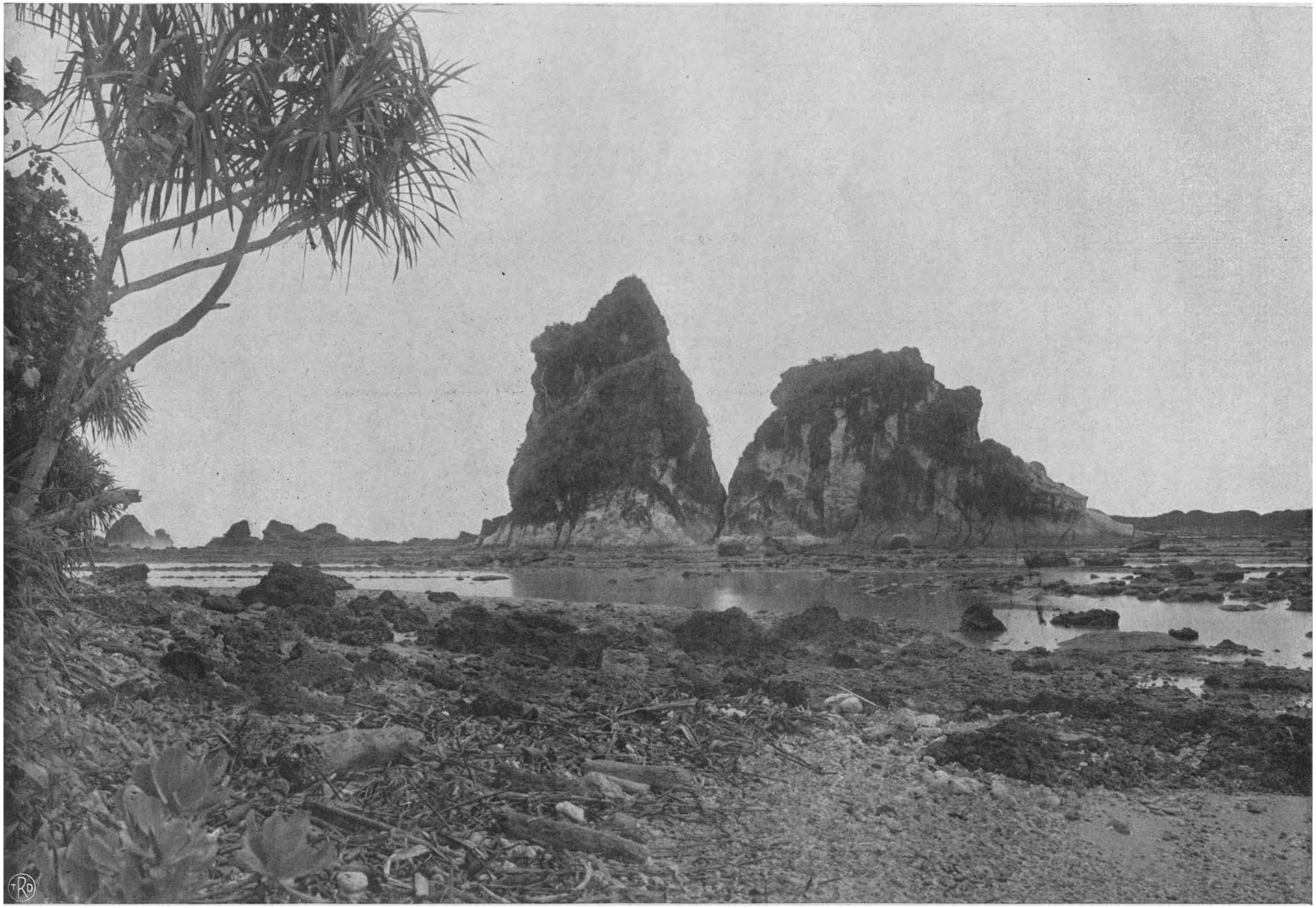
Wat in Indië heelemaal niet meer voorkomt is de erodeerende werking van de gletsjers, van die groote uit sneeuw ontstane ijsmassa's, welke langs dalvormen omlaagglijden en den dalbodem over zijn geheele breedte kunnen erodeeren hetzij door de schurende werking van het ijs zelf, hetzij door den invloed van de in het ijs meegenomen steenen. Tegenwoordig komen gletsjers alleen nog maar op enkele, zeer hooge toppen van Nieuw-Guinea (Karstentop) voor, maar in den Grooten IJstijd, welke waarschijnlijk over de geheele wereld geheerscht heeft, zal de verbreiding van de gletsjers van het Sneeuwgebergte ook wel veel grooter geweest zijn. De sporen daarvan zullen nog wel terug te vinden zijn.

Abrasieplateau bij Pameungpeuk, Zuidkust van Java, Preanger.

Behalve als rivierwater (zoetwater) en ijs is er nog een derde vorm, waarbij het water erodeerend optreedt en dat is de erodeerende werking van het zeewater (de technische naam daarvoor is abrasie). We kennen allen de geweldige kracht van de branding aan de kust. Vooral langs Java's Zuidkust komt de kracht ten volle uit en overal zien we de sporen van hare inwerking op het kustgesteente. Hoe dieper de zee voor de kust, hoe dichter de branding bij de kust en hoe grooter de inwerking. Zoo vinden we op vele plaatsen, waar het gesteente direct aan zee komt, een soort steenplateau (abrasieplateau,) hetwelk bij vloed onder water staat en bij eb vrijwel droog ligt.

Dat plateau is niets anders dan de basis van het vroegere gebergte, hetwelk door mariene-erosie weggewerkt is. We moeten ons dat proces als volgt voorstellen. Wanneer de golven tegen de kust slaan, vooral bij storm (want één goede storm doet meer dan maanden lang een gewone branding), dan zullen ze het gedeelte van het gesteente, waar ze tegen aanslaan, uithollen en zoo een soort nis (brandingsnis) vormen. Ook hier weer wordt de erodeerende werking van de golven verstrekt door de inwerking der meegesleepte en tegen de kust gebeukte rotsblokken.

Die nis nu zal zich meer en meer uitbreiden; het gesteente daarboven heeft geen onderlaag meer, zal invallen en het gevallen materiaal wordt door de zee weggewerkt, zoodat het proces van voren af aan weer beginnen kan. Op die wijze wijkt het gebergte door mariene-erosie steeds meer landinwaarts en blijft alleen de basis over, daar de zee onder water alleen chemisch en niet mechanisch inwerken kan. Is die chemische inwerking voldoende om dat plateau weg te ruimen, dat zullen de golven weer rechtstreeks tegen de kust



Kalksteenrotsen bij Tandjong Lajar, Zuidkust van Bantam.

(Foto: G. F. J. Bley, Buitenzorg).

kunnen slaan en wordt de inwerking zeer bevorderd. Dat is vooral bij oplosbaar gesteente het geval. Vooral het reeds genoemde kalkgebergte van Djokja en Solo vertoont langs de kusten sporen van een krachtige mariene-erosie en een betrekkelijk snel terugwijken van de kust. Theoretisch zou het mogelijk zijn, dat een geheel gebergte zoo genivelleerd zal worden. Het is echter zeer de vraag of dat wel ooit voorkomt, omdat wanneer zeer geregeld dezelfde sterke wind waait (b.v. de passaatwinden) en is dan weer het sterkst vlak boven den grond omdat de zwaardere, het meest inwerkende bestanddeelen langs de oppervlakte door den wind worden voortbewogen. In de tropen maakt de weelderige plantengroei de korrodeerende werking van den wind vrijwel onmogelijk, maar in drooge woestijnstreken kan die van zeer veel belang worden.

De Java-kust langs Straat-Soenda.

daarvoor een zeer lange tectonische rustpauze noodig is en de aarde vooral langs de kusten het begrip „oneindige rust" nog zeer weinig benadert.

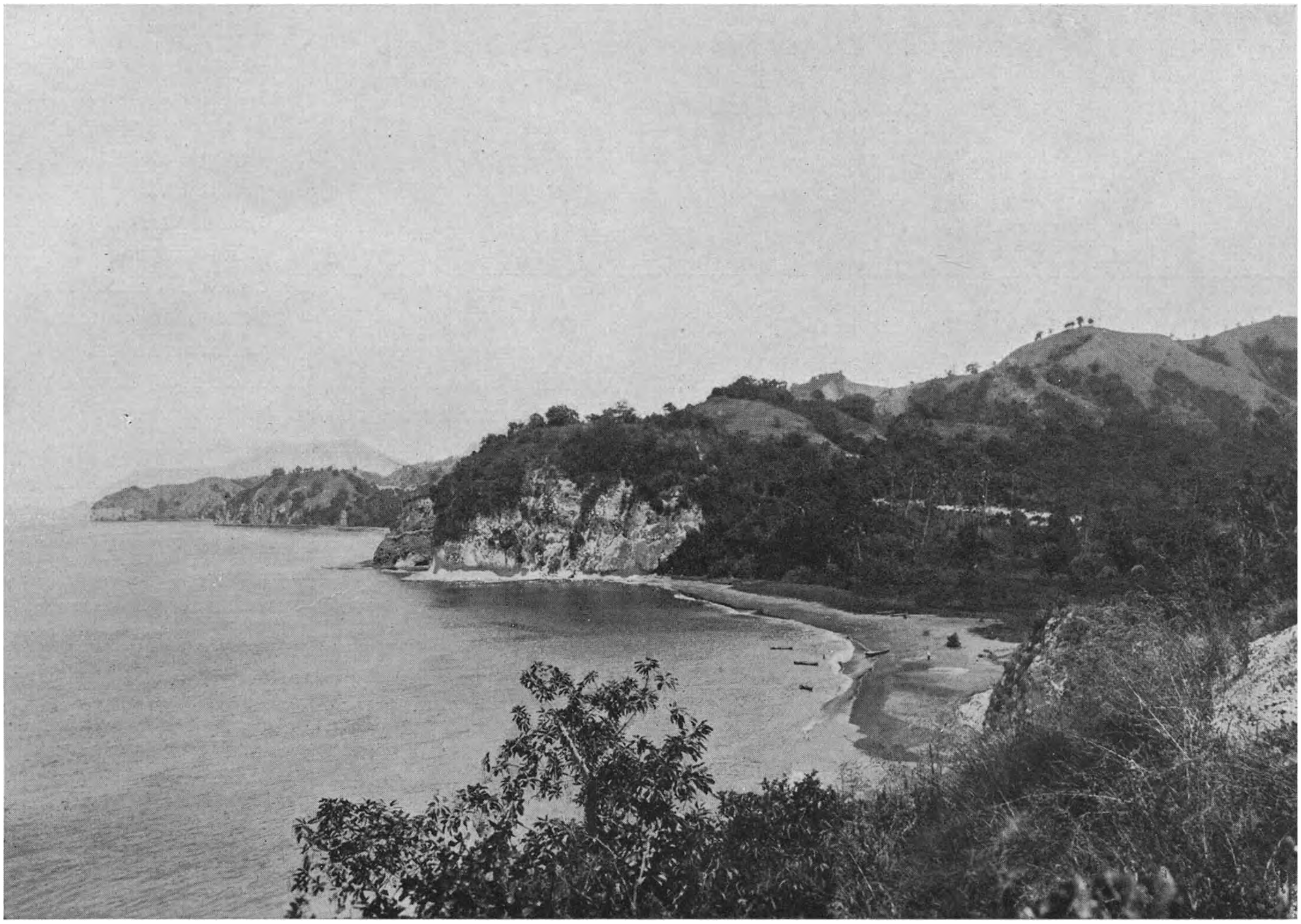
Ten slotte is er nog een factor, welke mechanisch van belang kan zijn (hoewel ook weer in zeer geringe mate in de tropen), dat is de wind. Sterke wind zal, indien materiaal daartoe aanwezig is (b.v. in de woestijn) fijne verweeringsbestanddeelen met zich meenemen en wanneer die meest uit zand bestaande deeltjes tegen iets, b.v. tegen een rotswand, aanslaan, zullen ze ook erodeerend werken. Wij noemen dat de korrosie. Die korrosie zal alleen beduidende afmetingen aannemen,

Wij hebben nu in hoofdtrekken de verschillende factoren behandeld, welke het oorspronkelijke gesteente vernietigen. Er blijft nu over na te gaan waar al dat materiaal blijft, want wanneer het niet weggevoerd werd, zou een gebergte, om zoo te zeggen, ten slotte stikken in zijn eigen puin, terwijl we daarentegen meestal zien hoe de erosie en dus de terreinsverandering steeds door kan gaan.

Dat transport geschiedt ook weer op verschillende manieren, welke we kort zullen behandelen. Den invloed van de zwaartekracht op het verweeringsmateriaal hebben we al besproken. Het stroomende water nu kan

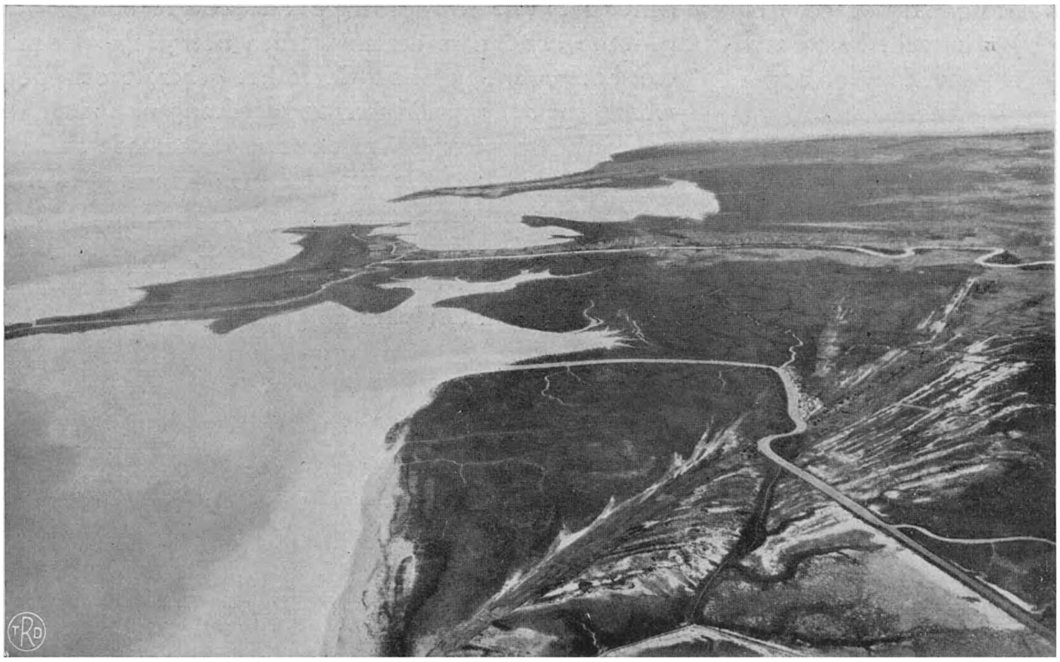
het verweeringsmateriaal, hetwelk daar op de eene of andere wijze (b.v. zwaartekracht) in terecht komt, met zich meenemen en wel hetzij in zwevenden of opgelosten vorm, hetzij als blokken gesteente.

Vooral wat die steenen betreft, hangt de transporteerende werking van het water voornamelijk af van de hoeveelheid water en de stroomsnelheid. Daarbij moet die werking in Indië b.v. niet beoordeeld worden naar hetgeen in den drogen tijd gebeurt, maar naar de transportenergie in den vollen regentijd. Neemt door weinig verschil in hoogte van den dalbodem (dus door een klein verval) de snelheid van het water, dus ook de transportmogelijkheid af, dan zullen eerst de grove meegenomen bestanddeelen neergelegd worden (steenen, etc.) en daarna de fijne zwevende deeltjes (slib, zand, etc.), terwijl de opgeloste bestanddeelen steeds mee naar zee gaan. Wij krijgen dus bij iedere bergrivier een gedeelte, waar de rivier alles meesleept en een gedeelte, waar dat getransporteerde achtereenvolgens weer wordt neergelegd; men noemt dat laatste accumulatie. Zoo zullen we steeds zien, dat in het gebergte, waar groote hoogteverschillen heerschen en veel regen valt, alles weggevoerd wordt, terwijl aan den voet van het gebergte de grovere en ook een gedeelte der fijnere deelen worden neergelegd. De zee, die oorspronkelijk vaak direct het gebergte omspoelt, wordt soms opgevuld en teruggedrongen, indien de accumulatie sterker is dan de transporteerende werking van de zee. Dat die wegvoerende werking van het water een zeer belangrijke factor is, moge duidelijk worden uit het feit, dat de Mississippi per jaar 147.000.000 M^3 slib vervoert en voorts nog 50.000.000 M^3 opgeloste bestanddeelen; voor de geheele Vereenigde Staten van Amerika is dat transport naar zee groot 783 millioen tonnen, d.w.z. dat het geheele land per 760 jaar 3 cM. lager wordt; uit dat laatste blijkt wel voldoende hoe langzaam al die krachten, ondanks de zeer groote hoeveelheden, toch maar inwerken.



Rechtstreeks tegen de rotsen der kust aanslaande zee.

De rivieren bouwen door hun afzettingen het land als het ware in zee voort; ze vormen delta's, welke zich onderling vereenigen en zoo tot een kustvlakte worden. Zoo ontstonden en ontstaan nog de groote vlakten van Java, Sumatra, Borneo, welke vorming nog sterk bevorderd werd door het feit, dat de Java-zee een uiterst kalme zee is en de in zee gebrachte bestanddeelen rustig kunnen bezinken. Maar langs den



De delta van de Tji Manoek.

oceaankant van Java en Sumatra bestaat die rust niet; daar transporteert de zee het materiaal verder en kunnen alleen op zeer beschutte plaatsen kleine vlakten zich vormen (b. v. in de baai van Patjitan).

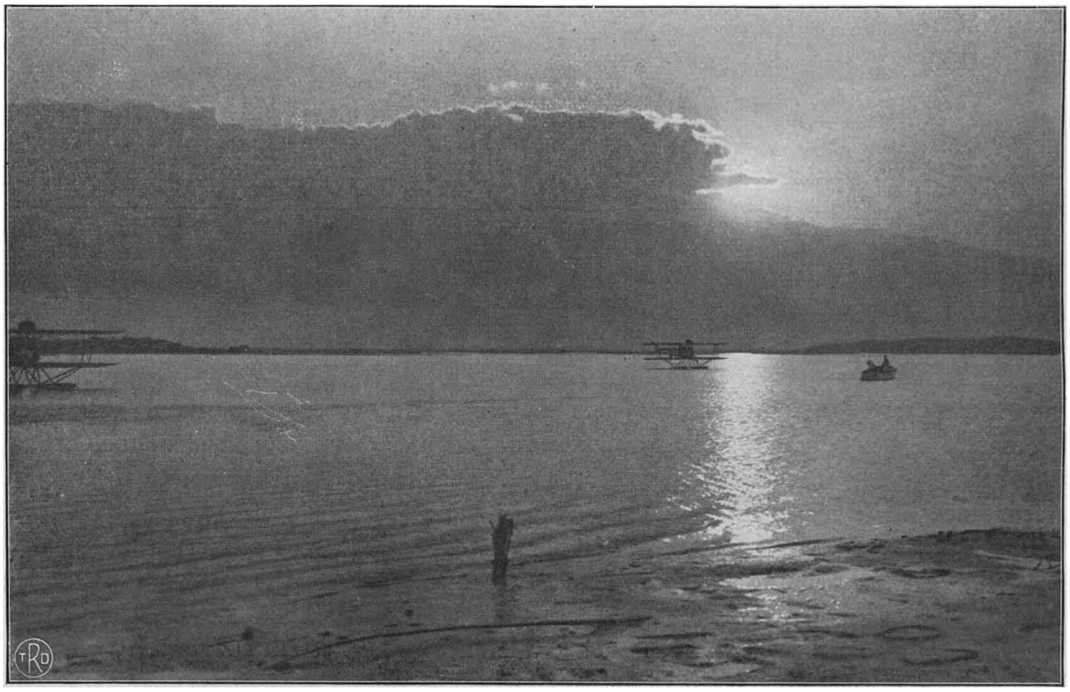
Maar ook de zee zelf kan land-opbouwend werken. We hebben gezien hoe de branding van de kust materiaal opslaat, hoe de rivieren hun slib grootendeels naar zee brengen. Dat vele materiaal zal wel vaak ver worden meegenomen en ergens op den oceaanboden bezinken; maar een gedeelte zal de zee toch langs de kust neerleggen op plaatsen, waar de branding niet meer zoo sterk inwerkt. Wanneer b.v. door een constanten wind zeestroom ontstaat langs een kust, welke baaien en inhammen bevat, dan zullen nog maar de vooruitstekende punten door de branding aangetast worden, terwijl de zee achter die punten tot rust komt en het meegevoerde materiaal kan neerleggen.

Er ontstaat dan een soort zandwallen, welke zich aan de lijzijde van de uitstekende punt beginnen te ontwikkelen, zich meer en meer uitbreiden en ten slotte den inham geheel opsluiten, zoodat alleen een meer of lagune overblijft.

Als derde transporteerende en neerleggende factor komt ten slotte weer de wind. Een klein beetje van dien invloed merken we langs onze, in den drogen tijd zoo stoffige wegen, waarlangs heele wolken opgewaaid kunnen worden, maar natuurlijk komt windtransport pas tot z'n recht in streken, waar geregeld droogte heerscht en geen plantengroei de wegblazende werking van den wind tegenhoudt. Zoo zijn de duinen langs de kust niets anders dan windvormingen, waarvoor het materiaal (zand) door de zee geleverd wordt.

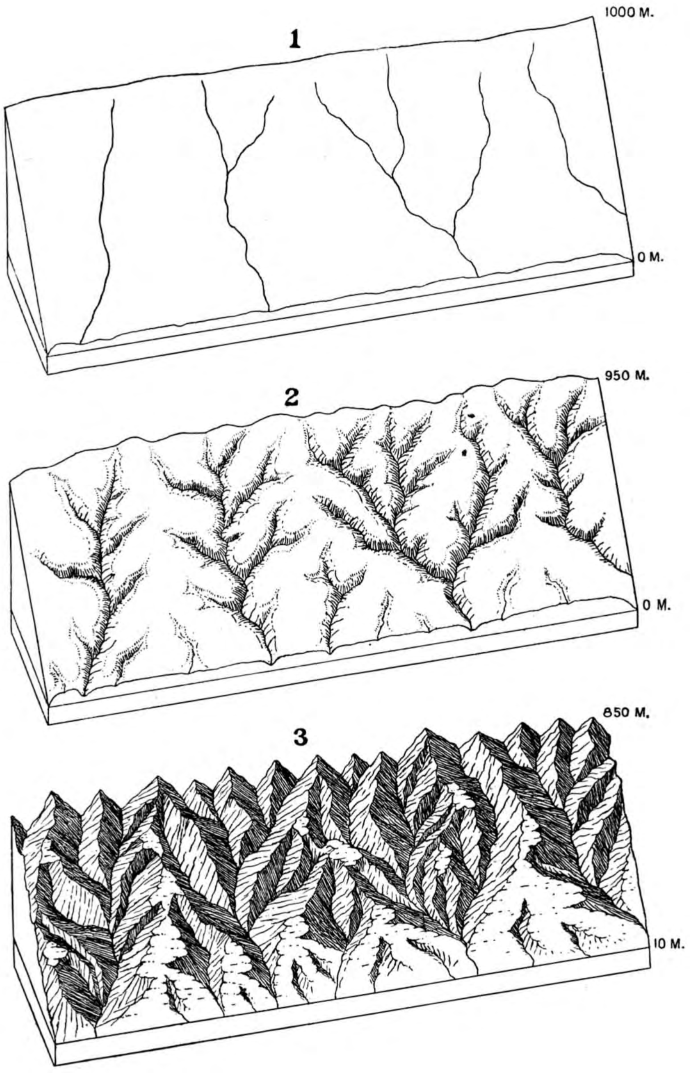
Keeren we nu tot ons uitgangspunt terug.

We hebben gezien hoe het oorspronkelijk gesteente vernield wordt, hoe dat vernielingsmateriaal afgetransporteerd en ergens anders neergelegd wordt, voor zoover het niet in de zee zelf bezinkt. We moeten nu al die gebeurtenissen gezamelijk nemen en nagaan op welke wijze we ons de vormverandering van het landschap in haar geheel kunnen voorstellen. Nemen we b. v. als uitgangspunt aan, dat door plooiing een gesteente-



De lage stranden van de Java-zee.

complex in de tropen boven water komt. (zie de fig.). Die uitgangsvorm heeft dan ronde vormen terwijl de verweeringslaag geheel ontbreekt en het gesteente overal aan de oppervlakte komt. Zoodra nu die plooi boven water komt, gaan al die factoren, die we besproken hebben, er op inwerken. Het gesteente zal verweerd worden en op die verweeringslaag zal zich een tropische plantengroei ontwikkelen; het overtollige water zal langs de lagere gedeelten van de plooi naar zee afloopen, zal mechanisch insnijdingen vormen en het materiaal, dat meegevoerd wordt, aan den plooivoet neerleggen.



Schematische voorstelling van het ontstaan der terreinvormen

Dat proces zal zoo doorgaan; de verweeringslaag zal afglijden en opnieuw weer gevormd worden; de rivieren zullen zich tot hun erosiegrens insnijden, zijrivieren zullen zich ontwikkelen en de vroegere gladde plooivorm zal opgelost worden in een gebergte met diepe dalen en steile ruggen. Maar ook dat is maar een phase van een oogenblik. De dalen zullen breeder worden (de rivier, die niet meer kan insnijden, zal gaan kronkelen en zoo, den dalwand ondergravend, haar bed verbreeden), de ruggen minder steil en minder hoog, de bergtoppen zullen door erosie en verweering steeds meer verlaagd worden en tenslotte zal men als theoretischen eindvorm een landschap moeten verwachten, waar alles tot rust is gekomen; waar bijna geen hoogteverschillen meer bestaan, waar de zwaartekracht dus de verweeringslaag niet meer laat insnijden en de rivieren geen transportkracht meer hebben en de door erosie ontstane dalen door de vervlakking van het terrein vrijwel geheel verdwenen zijn. Die theoretische eindvorm noemt men schiervlakte of wel met een vreemd woord peneplain. Maar hier in Indië moeten we dat morfologisch eindproduct niet zoeken. De geoloog leert ons, dat alle eilanden hier nog betrekkelijk jong zijn, ja zelfs dat de wording nu nog voortduurt. Overal is de erosie nog in vollen gang en worden de door verweering of erosie ontstane, losse bestanddeelen door de rivieren afgevoerd en ergens anders weer neergelegd. Soms vinden we den geologischen grondvorm, zij het ook onvolkomen, nog terug (b. v. Djampang-Koelon); soms is die al geheel verdwenen en opgelost in een zwaar gebergte (b. v. Zuid-Bandoeng), soms ook weer worden de vormen al weer vlakker en beginnen de groote hoogte-verschillen te verdwijnen. Dat alles hangt natuurlijk van zeer veel factoren af, b. v. van den ouderdom van den geologischen grondvorm, van de hoogte van het terrein, van de gesteldheid van het gesteente (al of niet aan de verweering of erosie weerstand biedend), van de hoeveelheid regen, die valt etc.

Maar daar komt nog iets bij. Bijna nooit wordt een landschap lang genoeg met rust gelaten, zoodat de schiervlakte zou kunnen ontstaan. Steeds weer wordt dat proces door de eene of andere tectonische inwerking onderbroken, gedeeltelijk onderbroken of geheel vernield. Zoo is het vaak mogelijk, dat we in het landschap sporen van verschillende morfologische processen tegelijk vinden; processen, welke op een gegeven oogenblik onderbroken worden. Om een enkel ook in Indië veel voorkomend voorbeeld daarvan te noemen nemen we aan, dat de rivieren van een zeker landschap hun erosiegrens bereikt hebben en daarna hun dalbodem hebben verbreed. Nu treedt een nieuwe tectonisch veroorzaakte opheffing van het terrein op. Door het nieuwe verschil in hoogte wordt de erosiewerking van de rivieren weer opnieuw mogelijk; ze snijden weer in haar eigen beddingen en alleen resten van den vorigen dalbodem, welke als terrassen langs den dalwand te vinden zijn, duiden nog op den vroegeren toestand. Een ander voorbeeld: vinden we een plateau, waarop betrekkelijk vlakke vormen op groote hoogte voorkomen, dan zijn die vormen op die hoogte niet primair ontstaan, maar behooren ze tot een proces, dat zich veel lager afspeelde en toen door opheffing geheel verstoord is.

Daardoor wordt de morfologie, die misschien na deze beschouwingen zoo eenvouding blijkt, juist zoo ingewikkeld en interessant.

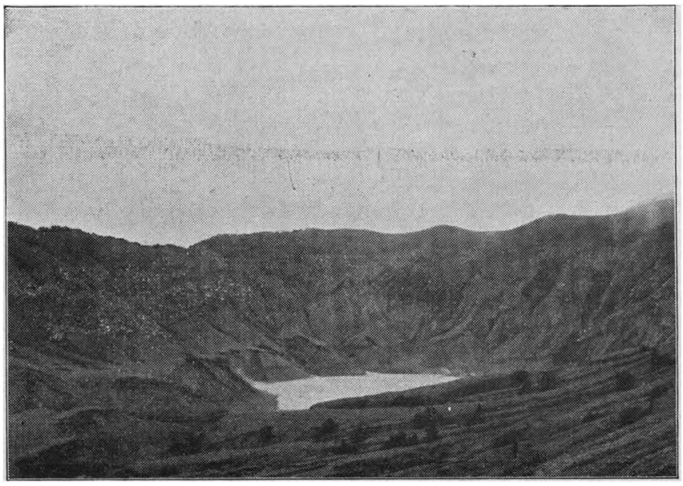
Java's Noordkust bij Cheribon. Links op den voorgrond de plaats Cheribon.

In Indië hebben bovendien de vulkanen sterk wijzigend op het landschapsbeeld ingewerkt, [1]) waardoor men slechts indirect conclusies over de vroegere vormen kan trekken.

[1]) Hieromtrent zie artikel Vulkanologie van dit hoofdstuk.

We hopen in deze enkele bladzijden een idee te hebben gegeven van die jonge wetenschap, welke zich bezighoudt met de verklaring der terreinvormen, en tevens een beeld, hoe hier in Indië uit den geologischen oervorm het tegenwoordige landschap ontstaan is.

Dr. S. v. V.



HOOFDSTUK II.

Het Leven op den Indischen Bodem.

FLORA.

INLEIDING.

WIE zich zet om te trachten een schets van de plantenwereld dezer gewesten neer te schrijven, vindt geen opwekkend antecedent in de Encyclopaedie van Nederlandsch-Indië (2de Druk, 1921), waarin de schrijver van het artikel „Vegetatie" zijn inleiding besluit met de woorden: „Om al deze redenen is een compleet artikel over de „vegetatie van Nederlandsch-Indië nog niet te schrijven en „het zal nog lang duren, voor voldoende materiaal voor „zulk een artikel voorhanden is". Inderdaad mag men de de vruchten van rijp onderzoek nog niet verwachten, waar er niet alleen van de Buitengewesten, maar ook van Java in veel opzichten nog weinig bekend is. Bij deze gegevens leek het mij het beste om — met het vooropgestelde doel een zoo volledig mogelijk inzicht in onze rijke flora te geven — liever de levens- en bestaansvoorwaarden van de vegetatie te schetsen en mij bij het noemen van namen [1]) — une mer à boire — te beperken tot die van karakteristieke planten.

I. HET ONTSTAAN DER INDONESISCHE FLORA.

De aard van de bodembedekking van een land is in hoofdzaak afhankelijk van twee factoren: de geologische geschiedenis en het klimaat.

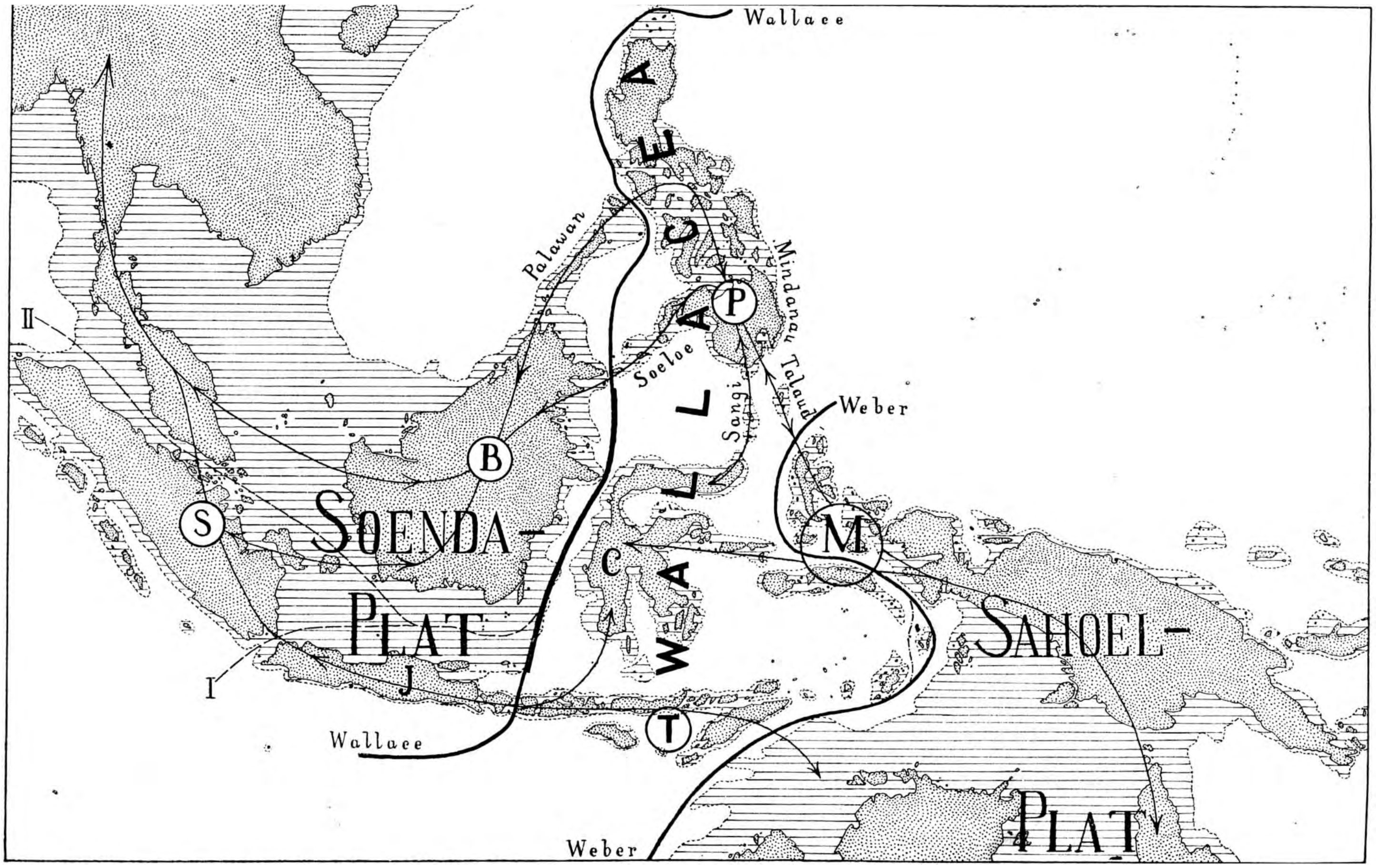
Historische Geologie; het ontstaan der flora naar haar samenstelling.

a. De tegenstelling Azië-Australië. Wanneer twee landen door een breede zee gescheiden zijn, is die barrière slechts voor enkele categorieën van planten overschrijdbaar: die welke door zeestroomen (drijvende vruchten of zaden), wind (lichte vruchten, zaden of sporen) of vogels (sappige of hakige vruchten) worden verspreid. Den invloed van den mensch laten wij voor het oogenblik buiten beschouwing. Als gunstige factor tegenover deze bezwaren staat de vaak practisch oneindig lange tijd, die ter beschikking staat en die zeldzame en toevallige gebeurtenissen een zekere beteekenis kan verleenen. Daaruit volgt, dat behalve de nabijheid van een ander land, ook de duur van die nabijheid van (recht evenredigen) invloed moet zijn op de flora van een gebied.

In den Maleischen Archipel met zijn tallooze eilanden, gelegen tusschen twee vastelanden, zijn de genoemde factoren van bijzondere beteekenis. Geologen en biologen onderscheiden in den laatsten tijd in den Archipel drie vrij scherp gescheiden deelen. Twee daarvan zijn stabiel: het Soenda-plat en het Sahoel-plat. Het gebied tusschen die beide is zeer onrustig van relief en is kort geleden bestempeld met den naam Wallacea, naar Alfred Russell Wallace, den grooten Engelschen natuuronderzoeker, die in het midden der vorige eeuw voor het eerst de gedachte uitsprak, dat de Archipel in een Aziatisch en een Australisch deel kan worden verdeeld, zoowel wat de geologie als wat de biologie en de ethnologie betreft. Deze gedachte kristalliseerde zich in het begrip „de lijn van Wallace", de denkbeeldige scheidingslijn tusschen Bali en Lombok, Borneo en Celebes (en Mindanao en Celebes), die hij als grens tusschen de beide elementen dacht. Maar ook van deze gedachte is niet meer dan de essentie overgebleven, want al hebben speciaal met dat doel ingestelde onderzoekingen velen ertoe gebracht deze scheidingslijn te verbeteren of elders te trekken, het feit dat al die lijnen binnen het gebied van Wallacea liggen, wijst er reeds op, dat wij hier niet zoo zeer met een scheidings- „lijn" dan wel met een scheidings- „zône" te doen hebben; zoo is Wallacea een gebied, dat ten Westen begrensd wordt door de lijn van Wallace, zooals die door Merrill, Dickerson, e. a. is gewijzigd, ten Oosten door de eveneens gewijzigde „lijn van Weber."

[1]) Bij Latijnsche namen is door een accent (′) de klemtoon aangegeven; voorts spreke men de æ uit als ee, œ als eu en eu als ui.

b. De eenheid Azië-Australië. Wanneer wij nu met Wegener mogen aannemen, dat Australië (met het Sahoel-plat) uit het Zuid-Oosten is komen aandrijven, met zijn eigen oude, maar arme flora en fauna, dat het dieper en dieper is binnengedrongen en nog steeds binnendringt in het Zuid-Oostelijk deel van het eveneens oude, maar veel rijkere Azië, dan wordt het wel duidelijk, dat onze Archipel een menggebied is van Aziatische en Australische vormen, waarin het rijkere Aziatische element overheerscht, maar waarin men overigens meer sluitend Noord en Zuid van Straat Makassar plaats gehad. Zoo komt het, dat de Philippijnen meer Australische vormen bezitten dan Borneo, meer Aziatische dan Celebes. Van de 356 geslachten, die Westelijk van de lijn van Wallace blijven, vinden we 218 of 61% op de Philippijnen, van de 225 Oostelijke 57 of 25%. Het gansche Oostelijke deel van den Archipel staat sterk onder den invloed van Australië; het sterkst is dat waar te nemen in Zuid Nieuw-Guinea en Timor.



Soenda-plat, Wallacea en Sahoel-plat; lijnen van Wallace en Weber, gewijzigd door Merrill, Dickerson, e. a.
In de lijn van Wallace stelt het verdikte stuk het nooit overschreden gedeelte voor.
I, — — — isolatie van Java; II, — — — latere isolatie van Sumatra; ——>——> lijnen, volgens welke de planten zich waarschijnlijk hebben verspreid; ...., 200 M. dieptelijn; het gearceerde deel der zee is minder dan 200 M. diep; S. Sumatra; J. Java; B. Borneo; C. Celebes; P. Philippijnen; T. Timor; M. Molukken.

vormen aantreft, afkomstig van het continent, waar men zich het dichtste bij bevindt.

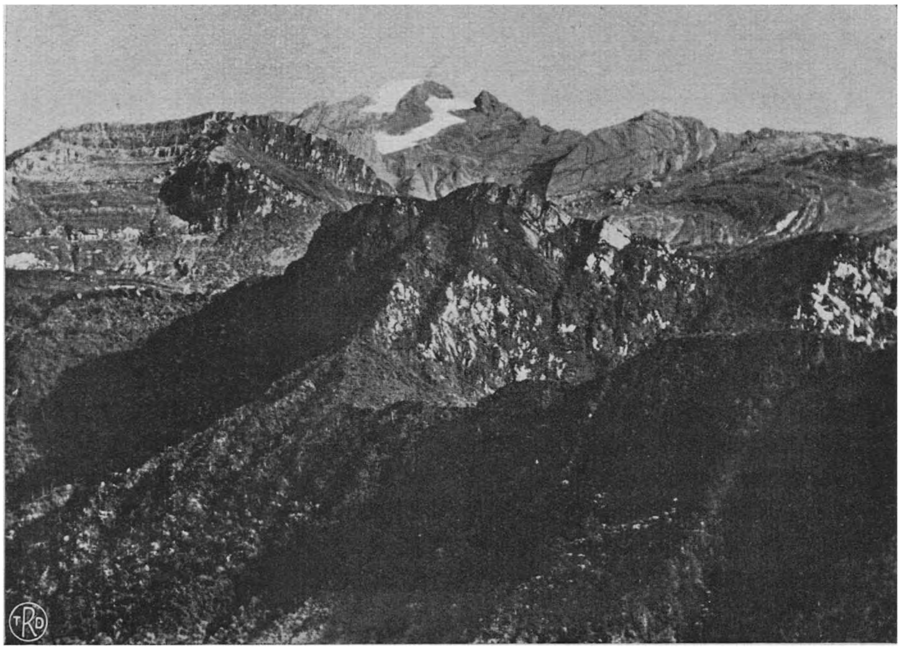
c. Verspreidingslijnen. Bij het bestudeeren van de lijnen, waarlangs de planten zich waarschijnlijk hebben verspreid, valt het op, dat Straat Makassar steeds een duidelijke, nooit overbrugde barrière is geweest. Geologen en biologen zijn het daarover eens. Dat is ook het geval met de veronderstelling, dat van het Soenda-plat Java het eerst geïsoleerd is. Daarna is Sumatra van het continent gescheiden. Malakka en Borneo zijn het langst vereenigd geweest. De verbinding van Oost naar West en omgekeerd heeft uit-

Klimaat; de wording der flora naar haar uiterlijke hoedanigheid.

Het tropische zeeklimaat, dat ook in het grootste deel van den Archipel heerscht, heeft met zijn gelijkmatige, vrij hooge temperatuur en zijn hooge relatieve vochtigheidstoestand van de atmosfeer op de vegetatie van het Amazonegebied, den Congo en Zuid-Oost Azië een gelijken stempel gedrukt, maar het zijn de geologische factoren geweest, die maakten, dat slechts een uiterst gering aantal planten aan al die gebieden gemeen zijn. In Nederlandsch-Indië echter komt het droge Centraal-Australië als spelbreker tusschenbeide en als

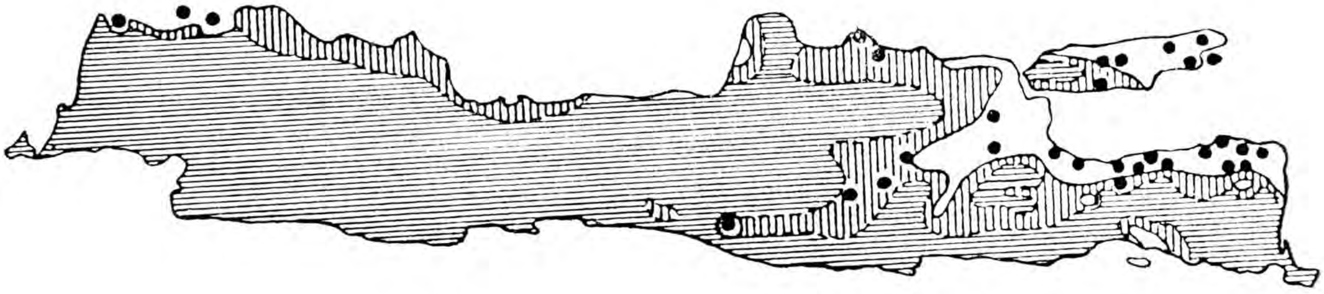
Voorbeeld van een geheel door de cultuur ontboschte lagere bergtop: de oude vulkaan Penanggoengan (1652 M.), Noordelijk van den Goenoeng Ardjoeno, van het Oosten gezien.

(Foto Mil. Luchtv. Afd.)



Boven de boschgrens. De Wilhelminatop op Nieuw-Guinea, 4750 M., van het Noorden gezien.
(Foto. P. F. Hubrecht).

in den Noordelijken zomer het vasteland van Azië veel lucht aanzuigt, zendt Australië ons zijn droge winden, die het Zuid-Oostelijk deel van den Archipel, Oost-Java, Kleine Soenda-eilanden, Zuid-Celebes, Timor-groep en Zuid Nieuw-Guinea zijn sterken oostmoesson verschaffen, die scherpe grenzen stellen kan. Het eerste gevolg is, dat het weelderige regenwoud wordt vervangen door moessonbosch met vaak overheerschende soorten — [tjĕmara, Casuarína montána [1]) in het bergland van Midden- en Oost-Java; djati, Tectóna grándis, op droge (mergel) gron-



Verspreiding van Andropogon contortus onder invloed van het klimaat.
Horizontaal gearceerd is gebied, waarin in de vier droogste maanden van het jaar gemiddeld 15 of meer regendagen voorkomen, verticaal dat met 10—15 regendagen, wit dat met minder dan 10 dagen *(Naar Beumée in de Trop. Nat. X, 90).*

den in het laagland van Midden- en Oost-Java, de Kleine Soenda eilanden en Zuid-Celebes; sandelhout, Sántalum álbum, in Oost-Java en de Kleine Soenda-eilanden; Eucalyptus, de gomboom, in Zuid Nieuw-Guinea en Timor] — of zelfs savanne-achtig parklandschap, dat echter door de gewoonte van het alang-alang-branden niet geheel natuurlijk is. Een aardig voorbeeld van den invloed van het klimaat op de verspreiding van een plant toont ons onderstaand schetskaartje van Java, voorstellende de verspreiding van Andropogon contortus. De lijn Semarang-Djokjakarta is voor vele planten een scheidingslijn; vele komen niet Oostelijker, andere niet Westelijker.

II. DE ONGEREPTE FLORA.

Algemeen Karakter.

a. Œcologie. Waar licht en warmte in de tropen ten opzichte van het plantenleven hun optimum, d.i. hun gunstigste hoeveelheid, vrijwel hebben bereikt, geldt ook hier het woord van den ouden Griekschen lyricus Pindarus: „Hydoor men to ariston" (het water immers is het belangrijkste). De voor de vegetatie toegankelijke hoeveelheid water bepaalt meestal uiterlijk den rijkdom der flora; het optimum der waterhoeveelheid ligt daarbij natuurlijk onder die bij al of niet tijdelijke inundatie.

Alle afwijkingen van deze optima van licht, temperatuur en vocht (optima, die tezamen het regenwoud gevormd hebben), zijn evenzoovele „beperkende factoren", die een selectie op de flora uitoefenen en aanpassingen in het leven roepen. Zulke beperkende factoren kunnen zijn: gebrek aan water, al of niet periodiek (naar gelang van de hevigheid: moessonbosch, savanne, steppe, woestijn; hier treden aanpassingen tegen droogte op); overmaat van water (zoetwatermoerassen, met aanpassingen tegen het zuurstofgebrek in den bodem, zooals ademwortels); lage temperaturen, vaak tezamen met sterken wind (bergstreken: nevelwoud, heide-achtige formatie, alpine formatie); edaphische (voedings-) factoren, zooals zout in den bodem (droog: strandflora; tezamen met overmaat van water: mangrove) en grondsoort (kalk, zand, klei). Ten slotte doen ook helling, luchtdruk e. d. hun invloed gelden. Soms kunnen factoren elkaar vervangen, bijv. een edaphische factor een gebrek aan vocht, zoodat op kalkheuvels in

[1]) Mogelijk niet meer dan een bergvorm van de strandtjĕmara, Casuarina equisetifólia.

het binnenland (Koeripan bij Buitenzorg) dezelfde planten kunnen voorkomen als aan het strand.

Wij willen er hier nog even aan herinneren, dat zulke beperkende factoren zoodanig werkzaam zijn, dat zij de concurrentie van veel soorten, die niet geschikt of niet aangepast zijn, uitsluiten en juist daardoor de onder hen levende gewassen het leven mogelijk maken. Een overzicht der drie belangrijkste œcologische groepen moge hier volgen (œcologie is de leer van het hoe en waarom van de woonplaats der planten, Grieksch: oikos = huis):

c. Samenstelling. Wel treffen we in Nederlandsch-Indië een aantal vertegenwoordigers van ook in Europa bekende plantenfamilies aan, maar het grootste deel der flora behoort toch tot families, die uitsluitend of bijna uitsluitend binnen de keerkringen voorkomen. Niet minder dan 73 % van de tropische geslachten is endemisch (tot de tropen beperkt). Verreweg het talrijkst zijn de Varens. Voor Borneo bijv. wordt hun aantal geschat op 1100 (in Nederland zijn er 40). Daarop volgen de Orchideeën, waarvan bijv. in Borneo reeds 780 soorten bekend zijn (meest epiphyten). Ook de

Naam	Wateropname	Verdamping	Voorkomen
Xerophyten (droogte verdragende planten).	Zeer bemoeilijkt. Aanpassingen: inrichtingen tot het krachtig en snel opnemen van water (bijv. hooge osmotische druk in de weefsels).	Soms gering, soms zeer sterk. Aanpassingen: inrichtingen tot het vasthouden en het moeilijk afstaan van opgenomen water. (waterweefsel, kleine bladeren, dikke opperhuid, etc.).	Kustflora; flora in droge streken; epiphyten op zonnige standplaatsen.
Mesophyten (tusschenvorm tusschen xero- en hygrophyten).	Vrij gemakkelijk.	Vrij sterk.	Alle niet tot de xero- of hygrophyten behoorende planten. b.v. de woudboomen.
Hygrophyten (water [vocht] verdragende planten).	Zeer gemakkelijk.	Zeer zwak of nihil. Aanpassingen: groote, dunne bladeren, druppelspitsen, hydathoden, enz.	Planten in het regenwoud; moskussens en daarin levende planten; zoetwatermoerasplanten; waterplanten.

Overzicht der drie belangrijkste œcologische groepen.

b. Rijkdom aan vormen. De gunstige uitwendige factoren tezamen met den hoogen ouderdom en de zeer lange, niet door ijstijden onderbroken ontwikkeling der tropische flora zijn de voornaamste oorzaken van den buitengewoon grooten rijkdom in aantal soorten, vormingen en problemen, die de vegetatie dezer gewesten oplevert. Een recente schatting (1923) van het aantal varens en hoogere planten van den Archipel (inclusief de Philippijnen) bedraagt 45.000, behoorende tot ± 3000 geslachten. Naar onze meening is dit getal aan den hoogen kant. Van Java zijn ongeveer 6000 soorten bekend; van Borneo kent men er 5700, maar men schat het aantal op ongeveer 10.000. Ter vergelijking diene, dat in Nederland ongeveer 1300 wilde planten voorkomen.

Het groote aantal soorten brengt een geweldige concurrentie mede en het gevolg daarvan is, dat, in tegenstelling met wat wij in Europa kennen, in het optimale gebied een zeer groot aantal soorten in bonte mengeling dooreen groeit, zonder dat één of weinige soorten overheerschen. Aan deze omstandigheid dankt het regenwoud zijn onregelmatig profiel en zijn verscheidenheid in nuances van groen. Deze toestand is echter zeer labiel en het optreden van beperkende factoren heeft naast het verminderen van het soorten-aantal ook al spoedig het optreden van overheerschende soorten tengevolge.

Rubiaceeën, meest planten van den ondergroei van het woud, zijn zeer rijk (Borneo 340 soorten). In soortenaantal volgen daarop de Araceeën (Aronskelkachtigen), Euphorbiaceeën (Wolfsmelkachtigen), Leguminosen (Peulgewassen) en Melastomataceeën (harèndong) en nog tal van andere families tellen meer dan 100 soorten in gebieden als de groote eilanden.

d. Afmetingen. Over het algemeen zijn in de tropen de planten veel forscher dan in koudere streken. Het aantal zeer forsche boomen is grooter dan ergens anders ter wereld, hoewel hier noch de hoogste, noch de dikste boomen voorkomen. In Holland kan alleen de eik de 50 M. halen, alle andere wilde boomsoorten blijven onder de 30 M. Hier zijn tal van woudreuzen 40-60 M. hoog. (Ficus-soorten; rasamala, Altíngia excélsa; koempas, Koompássia; Dipterocarpaceae als mĕranti, baros-kamfer, enz,). Maar ook bij andere planten vinden we ongewone afmetingen. Er zijn rotans gemeten van 260 M. lengte, bamboe's van 75 cM. omtrek. Pisang, papaja, gemberachtigen (Zingiberaceeën) en Aronskelken (Araceeën) zijn kruiden van bijzonder forsche statuur. Ook bij de enkele plantendeelen vinden we hetzelfde verschijnsel. Wel zijn ook hier uiterst kleine blaadjes, bijv. bij het in moskussens levende blaasjeskruid (Utriculária), maar tevergeefs zou men

in Europa zoeken naar bladeren als die van vele palmsoorten (tot 12 M.), pandans (8 M.), boomvarens, pisangs, kladi, Amorphophállus en djati. Naast een groot aantal bloemen van zeer bescheiden afmetingen vinden we hier de grootst bekende bloem (Rafflésia) en de grootst bekende bloeiwijze (Amorphophállus). Ook de enorm dikke en groote bloemen van de Sumatraansche Fagráea imperiális en de wat kleinere van de sĕmpoer (Dillénia) zijn kinderen der tropen. Hier vinden we ook tal van groote vruchten. Op de Seychellen kent men de dubbele kokosnoot (coco de mer, Lodóicea Seychellárum); in Nederlandsch-Indië kent ieder als voorbeelden den klapper (Cocos nucífera), de pompelmoes (Citrus decumána), de meer dan een meter lange peulen van Entáda scándens (tjarioe, of akar bĕloeroe), de kalebas, zuurzak, doerèn en schijnvruchten als de nangka en de pandan-vrucht.

e. Houtgewassen. In tegenstelling met gematigde gebieden treden in de tropen de houtachtige gewassen sterk op den voorgrond. Stellen we het aantal Phanerogamen (bloemplanten) van Java op 5000, dan zijn daarvan ongeveer 1350 of 27 % boomen of heesters (in Nederland zijn deze getallen 1300, 117 en 9 %). In de Philippijnen heeft men op 1/4 H.A. op 450 M. zeehoogte 92 verschillende boomsoorten geteld. Het opvallendst in dit opzicht zijn zeker de peulgewassen (in Europa bijv. de Gouden regen), waarvan hier tal van groote boomen voorkomen, zooals de regenboom (Pithecolóbium Sáman), de koempas van Sumatra en Borneo, de tamarinde of asĕm (Tamaríndus índica), e.a. Maar ook families, waarvan we in Europa slechts kruidachtige vertegenwoordigers kennen, komen hier in den vorm van boomen voor. Van de Wolfsmelkachtigen (Euphorbiaceeën) kennen we bijv. de kĕmiri (Aleurítes moluccána), de mèntèng (Baccáurea) en de woeni (Antidésma búnius) en ook de ingevoerde rubber (Hevéa brasiliénsis); van de Brandnetelachtigen (Urticaceeën) tal van groote heesters, zooals de ten onrechte zoozeer gevreesde karbouwennetels (Lapórtea), van de Klaverzuringachtigen (Oxalidaceeën) de blimbings (Avérrhoa Bilimbi en A. Carámbola), van de Heideachtigen (Ericaceeën) tal van boomvormige boschbessen (tjantigi, Vaccínium) in de bergstreken, van de Kattestaartachtigen (Lythraceeën) de boengoer (Lagerstrœmia speciósa), van de Malve-achtigen (Malvaceeën) de waroe (Hibíscus tiliáceus), van de grassen de bamboe's, van de varens de boomvarens en zelfs van de Samengesteldbloemigen (Composieten) de sĕmboeng (Vernónia arbórea).

f. Bijzondere vormen. Typisch voor de tropen is ook de sterke ontwikkeling van lianen (houtige slingerplanten), waartoe we in Holland slechts de boschrank (Clématis) en de kamperfoelie (Lonicéra) kunnen rekenen; van hechtende planten (in Europa de klimop en de wingerd) en vooral van epiphyten (in Europa nagenoeg ontbrekend), planten, die, zonder eenig ander nut van hun gastheer te trekken dan steun en woonplaats, op andere planten leven. Evenals nog andere aan de tropen eigen levensvormen zullen wij ook de epiphyten nader bij de behandeling der vegetatie-vormen bespreken. Slechts over de zgn. Sensitieven moge hier een enkel woord worden ingelascht. Een aantal planten (vooral peulgewassen zooals de regenboom, de djohar en de asĕm) voeren onder invloed van licht en donker slaapbewegingen met de bladeren uit. Andere, zooals het kruidje-roer-me-niet (Mimósa púdica) reageeren bovendien op mechanische prikkels door de blaadjes op gelijke wijze samen te vouwen.

g. Periodiciteit. Waar het klimaat zelve niet periodiek verandert gelijk in de gematigde streken, vertoont ook de vegetatie geen of bijna geen periodiciteit in bladafval en bloei. Deze treedt eerst duidelijk op in het moessonbosch, waar bepaalde boomsoorten (lang niet alle) gedurende den drogen tijd min of meer kaal staan, om bij het intreden van de regens nieuw blad te vormen en tegen het einde van den regentijd te bloeien. Van een strenge periodiciteit is echter eerst in savanne- of steppengebieden sprake. Hier dient ook nog vermeld te worden, dat bijv. sommige orchideeën, zooals de duifjesorchidee (Dendróbium crumenátum), in een bepaalde streek alle tegelijk bloeien; dit is, gelijk kort geleden is gevonden, het gevolg van plotselinge afkoeling, gedurende een regenbui gewoonlijk. De duifjesorchideeën reageeren hierop door 9 dagen daarna te gaan bloeien.

De voornaamste vegetatievormen.

a. De Kustflora.

Het overgroote deel van de ongeveer 400 planten, die wel eens in de kustvegetatie van Nederlandsch-Indië worden aangetroffen, komt slechts in gering aantal en plaatselijk voor. Voor de rest vinden wij in hoofdzaak overal dezelfde planten, een gevolg van het feit, dat nagenoeg al die karakteristieke kustplanten door zeestroomen worden verspreid. Hun vruchten of zaden bezitten niet alleen drijfvermogen, maar ook de geschiktheid, om na een lang verblijf in zeewater nog te kiemen en men kan zich het ontstaan van de kustflora het best zóó voorstellen, dat uit de aanwezige landflora ten slotte alleen die planten aan de kust bleven wonen, die deze geschiktheid bezaten of konden ontwikkelen en bovendien waren opgewassen tegen de moeilijke uitwendige omstandigheden.

In onzen Archipel kunnen wij twee hoofdtypen van kustbegroeiing onderscheiden, nl. die van het koraal- of zandstrand en die van de slijkerige, slibrijke modderkust Beide zijn xerophytisch. Natuurlijk komen alle mogelijke tusschenvormen voor, waar dan ook de voor beide typen kenmerkende planten gemengd doorengroeien.

α. De flora van het zandstrand. Zoowel op het helwitte koraalstrand als op het grijze strand van vulkanischen oorsprong is de bodem zeer los; hij bevat veel zuurstof en de wortels, die er gemakkelijk in kunnen doordringen, hebben er geen moeite met hun ademhaling. Ook staat zulke grond het water gemakkelijk af, zoodat een relatief groot deel voor de planten toegankelijk is. Tegenover al deze voordeelen staan echter grootere nadeelen. Het regenwater zinkt snel in den poreuzen bodem weg, zoodat alle niet zeer diep wortelende planten in regenarme streken niet kunnen blijven leven. Bovendien bemoeilijkt het zout in den bodem de wateropname en heeft de kustflora te kampen met heete, uitdrogende winden, met overstuiving door los zand en met fellen zonnebrand.

Aan het strand begint de plantengroei reeds even boven de vloedlijn. Daar, in de zgn. drift, vindt men steeds de zaden en vruchten van een groot aantal kustplanten; velen daarvan kiemen er, maar slechts die, welke snel naar veiliger plaatsen kunnen kruipen, blijven in leven. Het gevolg is, dat het zandstrand een groot aantal kruipende planten herbergt, die, hetzij met een enkelen, diepreikenden wortel, hetzij met behulp van een groot aantal verankeringen in den bodem bevestigd zijn.

De vorm van het strand heeft een sterken invloed op de flora. Bij een breede, zandige strandvlakte kan duinvorming optreden, niet zelden, gelijk in Europa met de helm, met behulp van kruipende planten. (Noord-oost Madoera, Zuid-west Bantam, hier en daar aan Java's Zuidkust). Op dergelijke terreinen vinden we de zgn. Pes Cápræ-associatie, een plantengezelschap [1]), genoemd naar één harer belangrijkste soorten, de daoen katang (Ipomœa Pes Cápræ, of geitevoet), een windeachtige plant, die vele meters lang voortkruipt en kleine veldjes (formaties) vormt. Tusschen de bladeren, die zich evenwijdig aan de zonnestralen plaatsen, verschijnen de paarsroode klokbloemen, die des morgens open gaan en in den namiddag verschrompelen. Nog algemeener is het opvallende strandgras, roempoet lari-lari, m., of djoekoet tijara, s. (Spínifex litóreus), dat zijn Inlandschen naam ontleent aan het zich op den wind voortbewegen van de groote, bolvormige vruchthoofdjes. Tot de kruipende planten behooren verder nog een paar vlinderbloemigen zooals de katjang- of kĕkara parang (Canavália ensifórmis) en de katjang laoet (Vígna lútea), de eerste met paarse, de tweede met gele bloemen, voorts eenige grassen en schijngrassen, waarvan eenige vooral op kleihoudend zand voorkomen, zooals de blĕmbĕm (Ischæmum múticum) en de asinan (Páspalum vaginátum). Op zulke plekken vinden we ook de strandpostelein of gèlang pasir (Sesúvium portulacástrum), een typische vertegenwoordiger van de xerophytische strandflora met sappige, roode stengels, kleine vleezige blaadjes en rose bloemen. In streken met een krachtigen oostmoesson kan men ook het Hollandsche loogkruid (Sálsola Káli), de zeekraal (Salicórnia herbácea) en de zoutmelde (Suæda marítima) aantreffen. Vaak voegt zich hierbij de prachtige widoeri (Calótropis gigántea) met zijn grijsgroene bladeren en matviolette bloemen; niet zelden blijkt ook de ingevoerde cactus Opúntia Dillénii zich hier uitstekend op zijn plaats te voelen. Ook vindt men, dikwijls reeds in de Pes Cápræ-formatie, de eigenaardige, op ons Europeesch warkruid of duivelsnaaigaren (Cúscuta) gelijkende woekerplant sangga langit (Cassytha filifórmis), die met zijn lange, dichte, nagenoeg bladlooze stengels een warrig net over de overige vegetatie kan vormen.

Achter de beschreven associatie, maar mooier nog aan het sterk oploopende zandstrand vinden we gewoonlijk het strandbosch, dat we aanduiden met den naam van Barringtónia-associatie, naar de boetoen (Barringtónia speciósa), den fraaien boom, die zijn groote, door de meeldraden rood gekleurde bloemen vroeg in den morgen laat vallen. Op Java is deze plant, waarvan men de vierkante vruchten overal in de kustwateren kan aantreffen, betrekkelijk zeldzaam. Algemeener is de prachtige njamploeng (Calophyllum Inophyllum, bijv. langs de Wijnkoopsbaai), de in den oostmoesson met fraai roode herfsttinten getooide kĕtapang (Terminália Catáppa), en de waroe (Hibíscus tiliáceus) met zijn linde-achtige bladeren en zijn groote gele, donkerhartige malve-bloemen. Ook de roodbloemige dadap (Erythrína índica), de ki pahang (Pongámia pinnáta) en de bĕngkak (Hernándia peltáta) zijn hier algemeen. Pandanen met hun hooge, grijze steltwortels vormen vaak een fantastische begrenzing aan den zeekant. Plaatselijk is de tjĕmara (Casuarína equisetifólia) een typische strandboom, bijv. Oostelijk van Tandjong Priok, op de eilanden van de Krakatau-groep en aan de Noordkust van Nieuw-Guinea; op zulke plekken vormt deze boom dikwijls zuivere bestanden. Eveneens plaatselijk, bijv. op de Zuidkust van het eiland Edam bij Batavia, is vaak de sĕntigi (Pémphis acídula), een forsche heester met witte bloemen. Algemeener treft men de grofbladige gaboesan of woedoelan (Scævola frutéscens) aan.

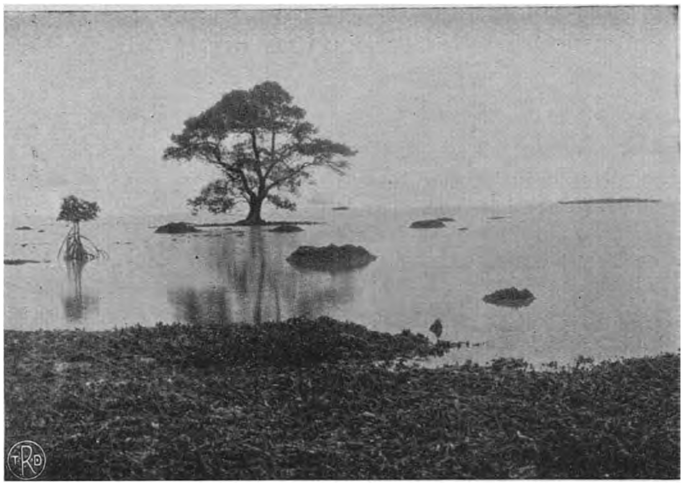
β. De mangrove. De mangrove (vloedbosch, bako-bako) is een van de meest karakteristieke en interessante plantengezelschappen van de wereld. Het aantal echte mangroveboomen is zeer constant (28); daarbij voegen zich een aantal niet boomachtige planten. Aan alle modderige tropische kusten is deze associatie te vinden, [1])

[1]) Met het woord plantengezelschap of -associatie duiden we de gemeenschap van die planten aan, welke onder gegeven omstandigheden natuurlijkerwijze tezamen groeien.

[1]) In tropisch Amerika en West-Afrika is de samenstelling anders dan in Oost-Afrika en Indië, een gevolg van de afzonderlijke systemen van in de Atlantische en Indische Oceanen rondloopende zeestroomen.

het rijkst op zuiver rivierslib en in zout water. Mengt zich zand met het slik of zoet water met zout, dan verarmt de mangrove als zoodanig en vermengt zich met planten uit het binnenland.

Was bij het zandstrand behalve het zout, juist het gebrek aan water de belangrijkste beperkende factor, bij de mangrove is het juist het teveel. De steeds of geregeld overstroomde bodem is dicht en arm aan zuurstof. Vele mangroveplanten bezitten dan ook inrichtingen, die het wortelstelsel atmosferische lucht toevoeren (openingen op den stamvoet of op omhoog stekende worteldeelen zooals ademwortels). Een merkwaardig gevolg van de weerkaatsing van licht op de onderzijde der bladeren is, dat deze organen, evenals bij een aantal strand- en sawahplanten, in plaats van alleen aan den bovenkant, ook aan de onderzijde bladgroenweefsel [1]) bezitten.



Sonneratia alba en links een jong exemplaar van Rhizophora op een koraalbank aan de Noordkust van het eiland Enkhuizen in de baai van Batavia. Op den achtergrond rechts het eiland Edam.

In de mangrove, die, in tegenstelling met een gangbare meening, de aanslibbing niet inleidt, maar veeleer secundair optreedt, overheerschen de Rhizóphora-soorten, boomen, die niet zelden tot 30 M. hoog worden en die terstond te herkennen zijn aan de parabolisch van den stamvoet afgebogen steltwortels, die als ademwortels dienst doen (Rhizóphora = worteldrager; de naam bako-bako, tevens die voor de geheele associatie, heeft aanleiding gegeven tot het dwaalbegrip, dat ook het woord mangrove de naam van een boomsoort is). Ook aan kleihoudende zand- of koraalkust komt Rhizóphora voor, maar dan verspreid en in kleine exemplaren, woelig water mijden zij. Deze planten vertoonen het mooist van alle het verschijnsel der viviparie (levendbarendheid). Het zaad kiemt nl. reeds terwijl het nog, in de vrucht besloten, aan den boom hangt. Het deel tusschen wortel en stengel (hypocotiel) groeit uit tot een lengte van verscheidene decimeters. Eerst dan valt het kiemplantje af en dringt dan vaak diep in den weeken bodem (vele kiemplanten onder den moederboom) of drijft rond en boort zich soms in ondiep water met behulp van heen en weer gaande stroomen een putje, waarin het wortelt. Evenals eenige andere planten leveren ook de Rhizóphora's looizuur (uit den bast) en brandhout.

Samen met de gigi gadja (Aegíceras corniculáta, geitehoorn, alle namen naar den vorm der vruchten) en de api-api (Avicénnia), de laatste kenbaar aan zijn grijsgroen loof, komt de bako-bako het verst in zee. Op rustige plaatsen, vaak ver in zee geïsoleerd bijv. op bij eb droogvallende koraalbanken kan men de prapat (Sonnerátia álba) vinden, die op zandigen bodem vaak zuivere bestanden vormt en wier pinvormige ademwortels in dichte bossen rondom den stamvoet staan. Van de overige mangroveboomen noem ik nog de met de Rhizophoren verwante soorten van tantjang (Bruguiéra) met hun knievormig gebogen ademwortels en van tingi (Cériops), die steltwortels bezitten, verder de witbloemige bintaro (Cérbera Mánghas), de niri (Xylocárpus) met zijn groote bolvormige vruchten en zijn grillig gebogen plankwortels, die als ademwortels dienst doen, de doedoek (Lumnitzéra) en de doengoen (Heritiéra littorális). Een slechte reputatie geniet de blindboom of kajoe boeta (Excœcária Agállocha), waarvan het sap schadelijk is voor huid en oogen. Evenals deze komen ook op drogere plekken de bĕloentas of baroentas (Plúchea índica) en de forsche mangrovevaren wrakas of krakas (Acróstichum áureum) voor. Op vochtige plekken groeit de forsche, blauwbloemige en hulstbladige djĕroedjoe (Acánthus ilicifólius) en de vivipare aronskelk Cryptocoríne ciliáta. Langs rivieren en kreken vormt de stamlooze Nipa-palm (Nípa frúticans) gansche formaties, een plant, die in naam en in daad vaak wordt verward met de stam-krijgende sagopalm (roembia m., kiraj s., tĕmboeloeng j.), die een zoetwatermoerasplant is. In moerassige kuststreken, zooals bijv. in Nieuw-Guinea, sluit de sago vaak aan de Nipa-formatie aan.

Mengt zich zand met den bodem, dan verdwijnen het eerst de api-api, nipa en bintaro, daarna djĕroedjoe, doengoen en Cryptocoríne, eindelijk prapat, bako-bako en kajoe boeta. In de grens met het regenwoud vindt men behalve eenige planten uit de Barringtonia-associatie ook de sterk uitstoelende en dicht gestekelde Niboeng-palm (Oncospérma filamentósum).

Epiphyten ontbreken in de mangrove alleen in drogere streken; maar ook daar houden de hertshoornvaren (Platycérium coronátum) en een paar mierenplanten nog als epiphyten stand.

[1]) Het weefsel, dat onder invloed van zonlicht de koolzuur uit de lucht tot koolhydraten (suikers en zetmeel) assimileert.

b. Het Regenwoud.

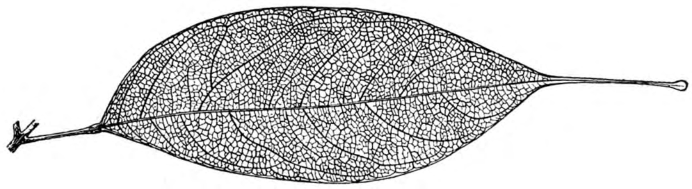
α. Algemeen karakter. Het regenwoud, beperkt tot streken met een gelijkmatig over het jaar verdeelden regenval van minstens 2 M., is een der machtigste biologische eenheden, die men kent, een geweldige „eenheid van tegendeelen". Want deze plantengemeenschap moge gekenmerkt zijn door een verschrikkelijken strijd om het bestaan tusschen haar samenstellende deelen, die om de veelheid van het gebodene een bitteren strijd voeren, liever zou ik haar (zooals eigenlijk de gansche natuur) willen zien als één machtigen evenwichtstoestand, waarvan elke verbreking snel wordt hersteld. Nergens heeft het leven ruimte en tijd méér uitgebuit dan hier.

Ondanks dezen rijkdom aan vormen maakt het regenwoud, het tropische oerbosch, een chaotischen, somberen, eentonigen indruk. Herfsttinten (overigens lang niet zoo sprekend als in gematigde streken), bloemen en zelfs het vaak nogal kleurige jonge gebladerte (sommige peulgewassen bijv. „schudden" eenige vaak geheel witte bladeren tegelijk uit), verdwijnen in het niet in de zee van groen in alle schakeeringen. Ook maakt het woud vaak een slordigen indruk, niet alleen door de talrijke op- en aangroeisels, maar ook, doordat zoovele bladeren in den ondergroei zijn aangevreten. Populaire beschrijvingen en platen zijn voor een groot deel de schuld van het sprookje van rijke bloemenpracht, gelijk zij het tropische woud ten onrechte de ondoordringbaarheid spreekwoordelijk toekenden. „Ondoordringbaar" zijn in hoofdzaak slechts het secundaire bosch en de boschrand; de laatste is ook de plaats, waar men nog de meeste kleurige bloemen kan vinden (lianen).

Typische verschijnselen van het regenwoud zijn plankwortels, cauliflorie of stambloei en druppelspitsen. Plankwortels of wortellijsten noemt men de platte, vaak hoog opstijgende en ver spreidende wortels, die den stamvoet van vele boomsoorten (Ficus-soorten; tjampaka gondok, Taláuma Candóllei; koempas of mĕnggiris, Koompássia, e. v. a.) omgeven. Hun beteekenis is nog niet voldoende verklaard. Over de „vlerken" van een Moluksche kĕnari-soort (Canárium) zegt onze onvolprezen Rumphius:" . . . . . het schijnt, of er verscheide kamertjes aan den stam gemetzeld waren". Zeker een juiste kenschetsing.

Onder stambloei verstaat men het verschijnsel, dat de bloemen of bloeiwijzen niet aan de twijgen, maar aan de dikkere takken (cacao; menteng, Baccáurea) en aan den stam ontspruiten en dan steeds uit dezelfde slapende knoppen (nam-nam, Cynométra cauliflóra; Phaléria; tjĕpaga, Dysóxylum; boerahol, Stélechocárpus buráhol; blimbing asĕm, Avérrhoa Bilímbi, enz.). Er zijn zelfs Ficus-soorten, die aan stam en takken vertakte bundels met tot hoofdjes vereenigde vijgen dragen, een uiterst gecompliceerde bloeiwijze dus, wanneer men bedenkt, dat één vijg reeds een bloeiwijze is.

Met druppelspitsen bedoelt men de smalle, vaak zeer lange top aan bladeren van tal van boschplanten, verklaard als aanpassing tegen de groote vochtigheid, omdat zij mechanisch het langs de bladranden afvloeiende regenwater tot druppels vereenigt en aldus sneller verwijdert. Als een andere aanpassing van denzelfden



Druppelspits aan een blaadje van een kenari-achtige (Santiria rostrata).

aard moeten we de hydathoden of waterklieren beschouwen, waarmee tal van planten in de uren van maximale vochtigheid (100°/₀), als verdamping is uitgesloten, het water in vloeibaren toestand afscheiden, teneinde aldus hun waterbeweging gaande te houden (bijv. Fícus diversifólia langs kratervelden).

Een groot aantal tropische planten is gestekeld, sommigen alleen in de jeugd (randoe of kapok; Canárium-soorten). Sommige planten hebben stamstekels (Flacóurtia; pandan; in de vloedbosschen de liaan Caesalpínia Núga, mata hijang, s.), andere weer voornamelijk op bladeren en bladstelen (rotan; salak, Zalácca édulis; in de Molukken en Nieuw-Guinea sago, Metróxylon Rúmphii).

β. Opbouw en samenstelling De woudreuzen 40, 50, 60 M. hoog, vormen het geraamte, dat het boschdak draagt, dat samen met de dichte boschranden de eeuwig heete en vochtige broeikas van het regenwoud begrenst. Takloos rijzen de stammen tientallen meters omhoog; de kronen kunnen zich alleen bij de hoogste boomen ook zijwaarts ontwikkelen, zooals bij Ficus-soorten als Ficus índica. Evenals vele andere soorten van dit geslacht, zooals de karèt (Ficus elástica) en de waringin (Ficus benjamína) heeft deze plant een eigenaardige levensgeschiedenis, waarom ze wel half-epiphyt wordt genoemd. Door vijg-etende vogels verspreid, beginnenzij nl. hun leven als epiphyt op een boomtak of stam, voorzien van een waterrijk knolletje. Maar al spoedig beginnen zij luchtwortels uit te zenden en zoodra het contact met den bodem is verkregen en de plant van xerophytische epiphyt tot mesophytische klimmer wordt, begint ze haar loopbaan als boomwurger. Rumphius spreekt van zulk een Varinga in zijn kernachtige en geestige taal aldus: „Want dit ondankbaar „kind groeit eerst zeer weelderig uit zijn takken of schorsse, „en schiet zijn ranke langs den stam na beneden na „den grond, die daarna grooter en vet geworden zijn„de, en met veel andere ranken, den moederstam om„vat hebbende, denzelven eindelijk zoodanig verstikken, „dat hij uitgaat, en dan pronkt dit bastaartkind met de

„gedaante van een grooten boom, steunende op het „lichaam van de verstikte moeder, weshalven de Am„boineezen een spreekwoord van de Varinga hebben „gemaakt, dezelve vergelijkende bij pluimstrijkers, die „haar met hare liefkozerij bij welhebbende lieden weten „te voegen, en hun uitzuipen". Daarbij kan men vaak waarnemen, wat ik de „vloeibaarheid" van het Ficus-weefsel zou willen noemen, nl. het versmelten van luchtwortels onderling.

De kruinen der woudreuzen dienen tot woonplaats voor de xerophytische epiphyten, die evenals de kustplanten aanpassingen tegen uitdroging vertoonen. Evenals de kustflora in de eerste plaats bestaat uit planten, die door zeewater kunnen worden verspreid, evenzoo vindt men onder de epiphyten vooral die planten, die òf door den wind (Orchideeën met uiterst lichte zaden, varens met hun lichte sporen), òf door dieren (sappige vruchten) worden verspreid (bijv. de mierenplanten Myrmecódia en Hydnophytum en de halfparasieten uit de familie der Loranthaceeën). Een aardige illustratie van den enormen rijkdom der epiphytische Orchideeënflora is, dat ik eens op een enkelen tak van een boom aan een rivieroever op Nieuw-Guinea niet minder dan 28 verschillende soorten epiphytische Orchideeën in bloei aantrof. Behalve de Orchideeën (vooral de geslachten Dendróbium en Bulbophyllum, die elk alleen op Java reeds ongeveer 60 soorten tellen) vinden we onder de epiphyten vooral varens. Vaak plaatselijk zijn ook de bovengenoemde mierenplanten algemeen, hetgeen in verband staat met de verspreiding door vogels, die de kleverige zaden in de nabijheid van de moederplant aan aan de takken afstrijken. In de tallooze holten en gangen van den verdikten, waterrijken stengel leven bepaalde mierensoorten. Deze holten ontstaan zonder toedoen der mieren en moeten waarschijnlijk worden verklaard als neiging tot gewichtsvermindering van den zwaren knol.

Tot de boomkruinen reiken ook vele lianen, die meestal slechts aan hun toppen bebladerd zijn en wier lange, vaak zeer waterrijke, zonderling gewonden of gegolfde stengels in allerlei onberekenbare bochten door het woud trekken, zoodat wij wel moeten aannemen, dat deze planten zeer oud worden en dat hun oorspronkelijke steunboom reeds lang is verdwenen. Het algemeenst zijn, behalve klimmende palmen (rotans), de peulgewassen als areuj koepoe-koepoe (Bauhínia scándens) en akar bĕloeroe (Entáda scándens), wier stammen door Rumphius wel boschtouwen en apenladers worden genoemd.

Onder het boschdak kan men gewoonlijk een aantal „verdiepingen" opmerken. De bovenste bestaat uit boomen van 25-30 M. hoogte, de tweede uit boomen van 10-20 M. Daaronder groeit dan het leger van lagere boompjes, heesters en kiemplanten en ten slotte de eigenlijke bodemvegetatie. In al deze verdiepingen treft men palmen aan. Hier is de woonplaats der hygrophyten.

Onder de epiphyten treden hier de varens het sterkst op den voorgrond en daaronder moeten wij vooral de vliesvarens (Hymenophyllum en Trichománes) noemen, wier bladeren niet meer dan één enkele cellaag dik zijn en die dus door een geringe daling in den relatieven vochtigheidstoestand van de lucht reeds zouden verdorren. Van de Orchideeën vinden we hier de reuzenorchidee of anggrek tĕboe (Grammatophyllum). Gewone stambedekkers zijn hechtende epiphyten uit het geslacht Dischídia met hun paren van cirkelronde blaadjes, een paar Gesneriaceeën met vlammend roode bloemen en vooral de nestvaren (Asplénium nídus). Tot op de bladeren van andere planten komen epiphyten voor (mossen en wieren). Van de lianen, die binnen het bosch blijven, noem ik de typisch rankende tjanar (Smilax), de vaak prachtig oranjebloemige Mucúna's (kĕkara gatal) met hun jeukharen, door Rumphius een „snood gewas" genoemd, verder Anonaceeën, Menispermaceeën en Gnétum (akar tĕngang), ten slotte nog de typische Schéfflera's (tangĕnan), die hun volbebladerde kroon tusschen de takken der boomen uitspreiden. De heesters in het bosch zijn talloos; zeer vele behooren tot de Rubiaceeën; de meeste hebben onaanzienlijke bloemen en zien er gehavend uit. Enkele zijn er, die in hun holle takken mieren herbergen, die òf door natuurlijke òf door op zwakke plekken aangevreten openingen binnenkomen (Clerodéndron fistulósum van Borneo; Endospérmum formicárum op Nieuw-Guinea; de wijd verspreide toetoep of mara, Macaránga Tanárius). Ook de epiphytische varen Pleopéltis sinuósa bezit holle stengels waarin mieren huizen.

De halfparasieten, zoo genoemd, omdat zij in tegenstelling met de echte parasieten zelf ook bladgroen bezitten en dus voornamelijk water aan hun gastheer onttrekken, behooren allen tot de families der Loranthaceeën (kĕmadehan) en Santalaceeën. Het zijn vaak groote heesters, die met „duikers" in het hout van andere boomen dringen. Hun vruchten (tai boeroeng) worden evenals die van de epiphytische mierenplanten door bastaardhoningvogeltjes verspreid, vooral door de vlamend roode boeroeng tjabé (Dicæum flámmeum). Ook hier kennen we soorten van vogellijm; één ervan (Víscum articulátum) parasiteert zelfs op Loránthus. Tot de Santalaceeën behooren eenige boomen en heesters, die op wortels of takken van andere boomen woekeren. Het bekendst is de sandelhoutboom van de Kleine Soenda-eilanden en Oost-Java (Sántalum álbum, tjĕndana).

In het volwaardige regenwoud is de ondergroei door gebrek aan licht gewoonlijk zeer arm, om op open plekken, door natuur (omgevallen woudreuzen, aardschuivingen) of menschenhand ontstaan, terstond weelderig op te schieten. Hier en daar vindt men groepjes rotans, pandanen of kleine palmen: heesters staan er ijl ver-

(*Luchtfoto: Militaire Luchtvaartdienst*)

Noesa Kambangan van het Noord-Westen gezien.
Het land is bedekt met tropisch regenwoud. Links de Segara Anakan.

spreid. Lage kruiden groeien vaak in kleine, plaatselijke formaties bijeen en de bodemgesteldheid (water) speelt daarbij een belangrijke rol. Op vochtige plekken zijn het Aronskelken als Homaloména en Schismatoglóttis, elders groepen van Marantaceeën (Dónax, bangban; Phrynium, angkrik), veelknoop-soorten (Polygonum), grassen (Páspalum, Leptáspis, Pánicum), Commelinaceeën, Brandnetelachtigen als Elatostéma of varenachtigen als Selaginélla. Hier en daar vinden we aardorchideeën, sommige statig en hoog, zooals Spathoglóttis, andere laagblijvend en vaak met feeëriek gekleurde bladeren (Goodyéra, Zeuxíne, Macódes). Algemeen is de kĕras toelang (Chloránthus officinális) met

Amorphophallus Titanum uit Sumatra.
(Cliché uit het Maleische weekblad „Pandji Poestaka").

zijn geurige bladeren. De grootste kruiden van het bosch zijn wel de Gemberachtigen (Zingiberaceeën), die in groot aantal voorkomen en waarvan sommige bloeiwijzen bezitten, die door een onderaardschen stengel met de plant verbonden zijn, en de reusachtige Amorphophállus-soorten, die een onderaardsche knol bezitten, welke beurtelings het geweldige blad en de even forsche bloeiwijze uitzendt. Bij een exemplaar van Amorphophallus Titánum uit Sumatra, dat in 1924 in 's Lands Plantentuin te Buitenzorg bloeide, bereikte de bloeiwijze een hoogte van 2.01 M.

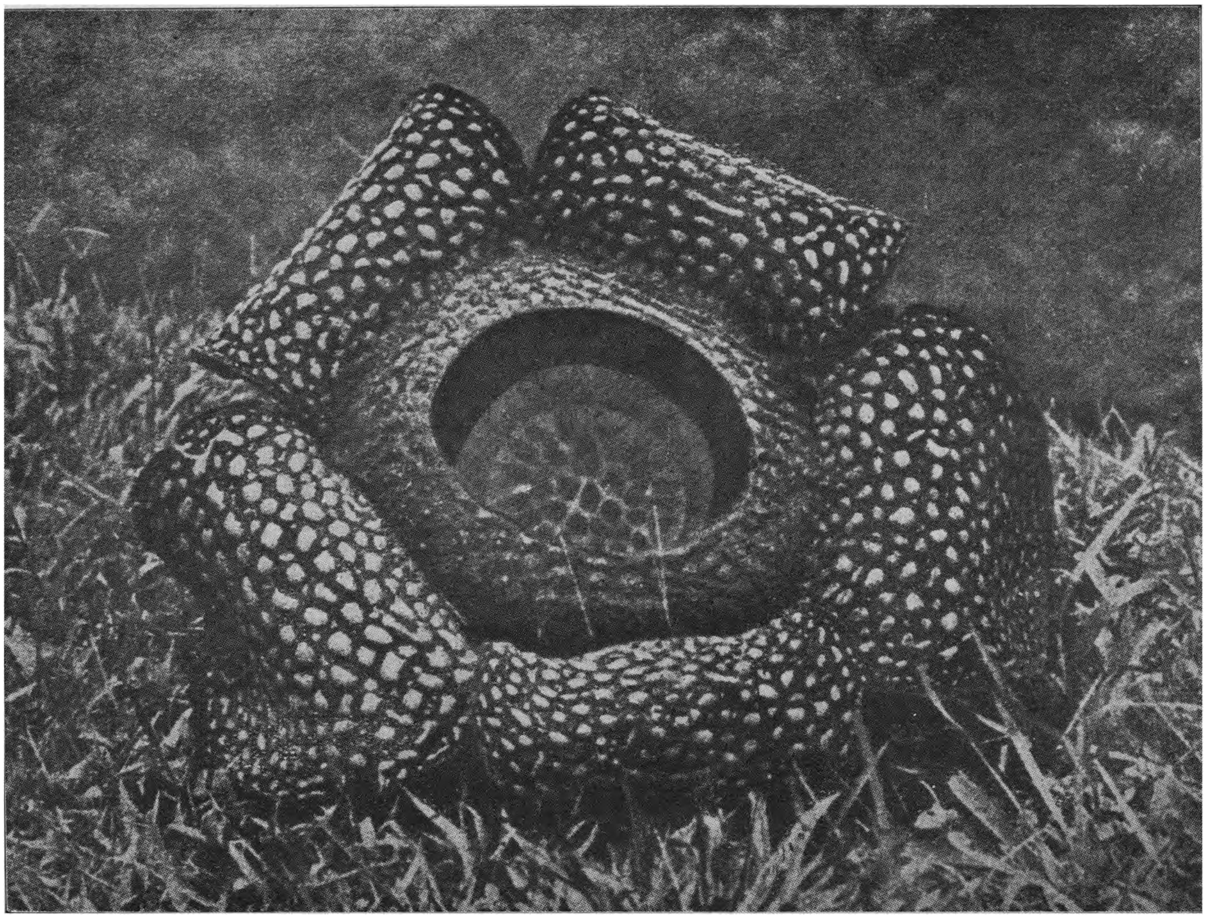
De bodem zelve is het terrein van een aantal saprophyten, planten, die hun bouwstoffen niet ontleenen aan de lucht, maar aan afvalstoffen van andere planten en die dus gewoonlijk geen bladgroen bezitten. Behalve bacteriën, schimmels en paddestoelen zijn het ook hoogere planten. Van de paddestoelen komen er heel wat meer voor, dan men vroeger gedacht heeft. Sommige leven op humus, zooals de Clavária's en de prachtige, maar des nachts stinkende sluierzwam (Dictyóphora phalloídea), andere, zooals de Polyporus-soorten, de lakzwammen (Ganodérma) en de muizenoortjes (koeping tikoes, Auriculária) op dood hout. Van de hoogere planten is de kleine Gentianacee Cotylanthéra ténuis, een klein, bleek plantje met blauwige bloempjes, wel het algemeenst. Maar men vindt ook saprophyten onder de Orchideeën, de Burmanniaceeën, de Triuridaceeën en de Polygalaceeën.

Tot de echte parasieten behooren de wonderlijke Rafflésia's van Sumatra, Borneo en Java, die op lianenwortels woekeren en enkel bestaan uit de reusachtige bloem (tot 1 M. middellijn) en een stelsel van schimmeldraadachtige worteltjes. Een eigenaardige parasiet is ook de paardehaarschimmel, waarvan de glimmend zwarte, draadvormige „stengels" over het loof van andere planten uitgespreid liggen, vastgehecht met kleine zuigschijfjes.

γ. Afwijkingen van het type. Behalve het feit, dat natuurlijk plaatselijke verschillen in de terreingesteldheid dadelijk invloed hebben op de vegetatie (flora van vochtige ravijnen; van rivierbeddingen, waar vooral smalbladige planten, zooals de tjoejer s. of sobah j., Homonóia ripária, voorkomen; van watervallen zelfs, waarin de zonderlinge Cladópus Nymáni groeit), hebben vooral de klimaatsfactoren of de bodemgesteldheid invloed op de samenstelling van de vegetatie, zoodat bijv. in drogere streken het regenwoud door moessonbosch wordt vervangen, waarin ook het aantal epiphyten en lianen sterk afneemt. Van de bodemfactoren is vooral het water te noemen. In zoetwatermoerassen heerschen voor een deel dezelfde omstandigheden als in de mangrove en wat hier de ziltheid van den bodem doet, doen ginds de humuszuren. Ook hier vinden we boomen met steltwortels (Myrísticaceeën, Dillénia, Eugénia, Pándanus, e. d.) of ademwortels (vele palmen, bijv. de sago). In Sumatra, Borneo en Nieuw-Guinea vindt men echte veenmoerassen. Vaak treden sommige soorten in zulk bosch in min of meer zuivere bestanden op. Poelai (Alstónia), renghas (Glúta Rénghas), boengoer (Lagerstrœmia speciósa), kiara beas (Fícus retúsa) en pandanen zijn echte bewoners van zulke moerassen, waarin het ook niet ontbreekt aan rietvelden (bijv. de koempai, Pánicum stagnínum; peroempoeng, Phragmítes Kárka; gelagah, Sáccharum spontáneum, enz.) met hun begeleidende flora van wortelende of drijvende waterplanten als de kangkoeng (Ipomœa réptans), apoe-apoe (Pístia Stratiótes) en de waterhyacinth (ètjèng gondok of iloeng-iloeng, Eichhórnia crássipes).

Een andere factor is de grondsoort. Kalkgronden bijv. bieden dadelijk geheel andere mogelijkheden ten

opzichte van de anorganische voeding der planten. Er groeien vaak speciaal kalkverdragende soorten en overigens zijn er een aantal soorten uitgevallen. Op kalkrotsen in de volle zon vindt men soms kustplanten (widoeri, krakas, bĕloentas), bijv. bij Koeripan (Buitenzorg). Ook werkzame kratervelden kunnen een belangrijken invloed op het bosch uitoefenen. Voorzoover zij binnen het gebied van het regenwoud voorkomen, kan men ook hier het verschijnsel van de elkaar vervangende, beperkende factoren waarnemen. Want hier (bijv. in de kratervelden van den Goenoeng Salak 1300 M. b. z.) vindt men een aantal planten, die overigens òf de laagste vertegenwoordigers der bergplanten optreden. Reeds bij 400-500 M. verschijnen de eiken (pasang, Quercus), alle met niet-gelobde bladeren en de kastanjes (ki hioer en toenggoeroet, Castánea), wat hooger de in West-Java typische poespa (Schima Norónhæ), kenbaar aan zijn roodgekleurd, jong loof. Sommige Coniferen vindt men reeds in de laagvlakte, zooals de copal leverende damarboom (Agathis álba) in de Molukken en op Nieuw-Guinea, maar de meeste zijn echte planten van het hooggebergte. Op Java zijn dat ook de Lauraceeën (Laurierachtigen), die op Sumatra juist de vlakte bewonen.



De wonderlijke Rafflesia met een diameter van bijkans een Meter.

alleen epiphytisch (Ficus diversifólia) òf uitsluitend hoog in de bergen voorkomen (tjantigi, Vaccínium varingiifólium en Vaccínium Teysmánni; verder Rhododéndron javánicum, Gáhnia javánica, enz.) terwijl ook enkele planten typisch zijn voor zulke terreinen, zooals de vulkaanvaren (Pleopéltis Feei).

Bij het toenemen van de zeehoogte is het vooral de temperatuur, die de oorzaak is van de veranderingen in de flora. Het regenwoud als typische associatie stijgt vrij hoog op en zeer geleidelijk blijven er soorten achter, de één vroeger (sommige al op 50 M.), de andere later (de Dipterocarpaceeën bijv. bij ongeveer 700 M., maar vele tot 1000 of 1200M.), terwijl al spoedig

c. Het Nevelwoud.

Over het algemeen kan men zeggen, dat het nevelwoud of mosbosch begint bij de gemiddeld onderste condensatiegrens der wolken. In den beginne nog hoog- en rechtstammig (maar met weinig woudreuzen) wordt het al spoedig lager, en dan maakt het met zijn kromme, knoestige, met dikke moskussens en -slierten behangen boomen in de vaak vroeg opstijgende nevels een somberen en troosteloozen indruk. Gelijk alle plantengordels, zijn ook de grenzen van het nevelwoud van den terreinvorm afhankelijk, zoodat op sterk geëxponeerde bergruggen reeds (en dan vaak plotseling) op 1200 of 1300 M. typisch mosbosch kan optreden,

terwijl het elders eerst bij 2400 of 2500 M. in karakterestieken vorm te vinden is. Eigenlijk is dit mosbosch een verarmd regenwoud, dat naar boven toe hoe langer hoe meer zijn kenmerkende eigenschappen verliest. Niet alleen in samenstelling, doordat er telkens soorten afgaan en andere (maar minder) bijkomen, maar ook in œcologisch opzicht. Het boschdak lost zich meer en meer in afzonderlijke boomen op en boet aldus zijn afsluitende werking in. Daarmee dalen de omstandigheden, die eerst slechts voor het boschdak golden, steeds lager, en met hen dalen de daaraan aangepaste planten, zooals de epiphyten, totdat zij eindelijk nabij de boschgrens den bodem hebben bereikt. Door deze omstandigheden zijn vele bloeiende planten beter bereikbaar; dit, met het feit, dat tal van planten op deze hoogte relatief groote bloemen hebben, maakt het mosbosch in de zonnige morgenuren even vroolijk, als het in de nevels somber is.

In de lagere gedeelten vinden we nog verscheidene boomen uit het heuvelland, zooals eiken, kastanje, rasamala (Altíngia excélsa) en soerèn (Toona fébrifúga). Naarmate het aantal eiken afneemt, neemt dat der Laurierachtigen toe, en langzamerhand worden ook de Myrtaceeën talrijker. Zoo is het ook met de Coniferen; op Java kent men slechts eenige soorten van het geslacht Podocárpus (bijv. ki mĕrak en ki djamoedjoe), die veelal bladachtige „naalden" bezitten; op Sumatra, Borneo, Celebes en Nieuw-Guinea vindt men ook soorten van Dacrydium, op Sumatra en Borneo een echte den, de soesoegi (Pínus Merkúsii), in Nieuw-Guinea Australische Araucária's en de mooie schermvormige Libocédrus. Vaak groeien hier ook statige palmen, die soms zelfs boven het overige geboomte uitsteken.

De ondergroei kan omtrent deze hoogte zeer weelderig zijn. Pandanen zijn soms zeer talrijk en ook boomvarens kunnen in grooten getale optreden (Alsóphila). De machtigste lianen zijn verdwenen. Hier zijn het wingerd- (Cissus) soorten, waarvan de soms wrattige luchtwortels als lange touwen omlaag hangen. De typische half-klimmende woeroengan (Mussaénda frondósa) valt van verre op door zijn witte, vergroote kelkslippen, Melastomataceeën als Medinilla en Dissocháeta, door hun vaak rose bloemen. Rotans zijn hier tenger; fijne bamboe, met stengels van eenige millimeters dikte, klimt min of meer omhoog. Tegen de stammen klimt de hechtende Freycinétia, de klimpandan, en prijkt er met zijn vuur-roode of oranje bloeiwijzen, die door vogels en vleermuizen druk worden bezocht. Varens en Orchideeën zijn ook hier algemeene epiphyten; van de laatste

In de Indische wouden.

Begroeiïng van een bergtop in Oost-Java.
Een gedeelte van de Zandzee in het Tengger-gebergte. Op den achtergrond de Goenoeng Kawi.

(Luchtfoto: Militaire Luchtvaartdienst).

zijn er eenige grootbloemige soorten, zooals de anggrek boelan (Phalænópsis amábilis) en Clœogyne-soorten. Hoog in de boomen zijn mierenplanten vaak talrijk en ook de halfparasieten ontbreken er niet.

De heesters zijn hier gewoonlijk talrijk, zooals tal van Rubiaceeën, wit bloemige Saurauia's en vooral de gansche velden vormende, alle tegelijk en slechts eens in een aantal jaren bloeiende boeboekoeans (Strobilánthes). Ook de kortere flora is hier zeer rijk. Op vochtige plekken zijn het vooral weer Gemberachtigen, maar die verdwijnen naar boven toe al spoedig. Fraaie Begónia-soorten met hun eigenaardige bladeren en meest rose bloemen, balsamienen (Impátiens), Selaginélla's en vooral Brandnetelachtigen (zonder netels), vooral Elatostéma's, vormen er gansche formaties en bedekken den bodem geheel. Hier en daar staan forsche aardorchideeën met vaak gele of bruine bloemen (Phájus; Calánthe; ook het venusschoentje, Páphiopedilum). Sappige kruiden, soms min of meer heesterachtig, zijn de Cyrtándra's. Van de aard-aronskelken zijn er, behalve de eigenaardige Jack-in-the-pulpit (atjoeng, Arisæma filifórme) ook soorten van Amorphophállus (Amorphophallus spectábilis). Typische bergkruiden zijn de Argostémma- en Ophiorhíza-soorten; ook vindt men er Lipbloemen (Labiaten) en Leeuwebekachtigen (Scrophulariaceeën). Over het algemeen worden de ons uit Europa vertrouwde families en geslachten steeds talrijker (waternavel, Hydrocótyle; wederik, Lysimáchia). Zelfs vindt men hier het Hollandsche heelkruid (Sanícula europæa). Onder de varens is hier en daar de statige pakoe moending (Angiópteris) te vinden. Op zonniger plekken staat overal de sierlijke pakoe pajoeng (Dípteris conjugáta) en ook de hinderlijke en taaie pakoe handam (Gleichénia) en langstengelige wolfsklauw (Lycopódium cérnuum). Typische stambedekkers zijn de Oleándra's. Vliesvarens (Hymenophyllum) komen zoowel op de stammen als op den bodem voor, maar alleen op altijd vochtige plaatsen. Onder de epiphyten zijn vaak zeer kleine soorten van Pleopéltis te vinden. De wortelparasieten zijn hier vertegenwoordigd door de zonderlinge, een soort was leverende, bladlooze Balanóphora's (proet), vooral op boschbessen (Vaccínium) en Schéfflera's woekerende.

Naarmate wij hooger stijgen verdwijnen de hygrophyten uit het boschbeeld; zij trekken zich in de dikke, waterrijke moskussens terug (vliesvarens; blaasjeskruid, Utriculária). Tegelijkertijd komen de epiphyten omlaag. Onder de boomen wijken de bovengenoemde voor Myrtaceeën, Guttiferen (hertshooi, Hypericum), Symplocaceeën, Theaceeën, Heide-achtigen (Ericaceeën), zooals boschbessen, Araliaceeën (Schéfflera rugósa), bergtjĕmara's (Oost-Java, Timor, Nieuw-Guinea), en vooral naaldboomen. Lianen zijn hier zeldzaam en behooren, behalve tot het geslacht Alyxia, vooral tot de bramen (Rúbus), waarvan vooral Rúbus lineátus met zijn aan den onderkant zilverwitte bladeren en zijn tamelijk smakelijke, oranje vruchten algemeen is. Van de heuvelstreken tot hoog in het gebergte vinden we ook de bekerplanten (Nepénthes), met hun vleeschetende, tot bekers vervormde bladeren. Reeds in het nog gesloten woud vinden we tal van aan de Hollandsche flora herinnerende kruiden, zooals boterbloemen (Ranúnculus), valeriaan, het in Europa geliefde kamerplantje Nértera depréssa met zijn oranje besjes, de Indische salomonszegel (Dísporum púllum), klimmende veelknoop (Polygonum chinénse), sleutelbloemen, zooals de prachtige Prímula imperiális van enkele bergen, viooltjes en de lelie-achtige Dianella met zijn blauwe bloemen. Vooral het open bosch nabij de boschgrens kan in de zonnige uren een vroolijken aanblik opleveren met zijn goudgele moskussens en mollige mostapijten, met zijn kleurige bloemenschat van Orchideeën en Rhododendrons, met zijn met baardmossen behangen boomtakken en vooral met zijn heerlijke zonnewarmte en frisschen wind en zijn onvergelijkelijke vergezichten. Voor dat alles, voor de zuivere stilte, ver boven het gewoel der wereld, heeft de ware natuurliefhebber gaarne een moeizame reis door het drukkende regenwoud en het sombere mosbosch over.

d. De boschgrens en daarboven.

Afgezien van gevallen, waarin de boschgrens mechanisch wordt bepaald door het afstorten van versch vulkanisch materiaal, zijn het zuiver de plaatselijke klimaatsinvloeden, die deze grens aangeven, zoodat zij bijv. in beschutte ravijnen zeer hoog opstijgt en op geëxponeerde ruggen afdaalt. Over het algemeen gesproken beweegt zij zich in Nederlandsch-Indië om de 3000 M.-tranche. Behalve de lage luchtdruk, zijn het vooral de groote verschillen tusschen minima en maxima, die zware eischen aan de vegetatie stellen. Overdag brandt fel de zon en bevat de lucht vaak weinig vocht (op den Pangerango is een relatieve vochtigheidstoestand van $5^0/_0$ gemeten). Bovendien waaien de winden hier gewoonlijk zeer krachtig. Niet alleen is dus de directe bestraling zeer sterk (vele planten vormen onder den invloed daarvan een paarse kleurstof in bloemen en vegetatieve deelen en kunnen aldus de warmtestralen in de buitenste cellagen absorbeeren), ook de uitstraling des nachts kan zoo sterk zijn, dat bodemvorst en rijpvorming vaak voorkomt.

Tegen al deze invloeden heeft de vegetatie zich moeten wapenen. Toch zijn xerophyten hier niet zoo talrijk, als men vroeger wel heeft gedacht. Het is gebleken, dat er voor de meeste planten van watergebrek geen sprake is. Gedurende eenige uren per dag, als de temperatuur hoog is, kunnen zij snel water opnemen en op de meeste bergen valt er het gansche jaar door voldoende regen. Naast de lage temperatuur is het dus vooral de krachtige wind, die het karakter der

flora bepaalt. Als gevolg daarvan blijft de vegetatie laag; zij drukt zich tegen den grond aan en blijft in spleten en terreininzinkingen verscholen. De heesters bezitten weinige, kleine en harde, vaak opgerolde, viltig behaarde of dicht opeengedrongen bladeren. Vele planten vormen pollen en beschermen aldus zichzelve door hun dichten groei (planten-klimaat). Ook echte hygrophyten zijn hier nog. Behalve de mossen en de daartusschen levende gewassen zijn het natuurlijk ook de bewoners van kleine plassen en moerassen.

Kleine boomen staan hier nog op beschutte plekken tot kleine groepjes vereenigd, vaak in „eilandjes" van heesters en hooge varens met een bodem van waterrijk mos, dat vermengd is met tal van bloemen. Onder hen zijn de heideachtige planten het talrijkst. Op Java en Zuid-Celebes vinden we de sindoro („edelweiss", Anáphalis javánica), elders zijn het weer geheel andere heesters, die de aandacht vragen. Van de op zonnige plekken zeer laag blijvende maar tusschen andere planten vaak hoog opschietende kruiden zijn de gentianen wel het opvallendst met hun kobaltblauwe bloemen. Zeer algemeen door den ganschen Archipel is het forsche gras Gáhnia javánica met zijn bruine bloeiwijzen. Ook is hier de woonplaats van een vergeet-mij-nietachtige hondstong (Cynoglóssum), van ganzerik (Potentilla), van oogentroost (Euphrásia, op den Kinibaloe in Noord-Borneo en in Nieuw-Guinea), van tal van kruipende wolfsklauwsoorten en nog vele andere. Het feit, dat zoovele van deze plantengeslachten in gematigde streken verwanten hebben, is nog niet voldoende verklaard. Voor sommige, maar lang niet voor alle, kan men windverspreiding aannemen. Mogelijk zijn deze planten op de „bergeilanden" via den Himalaya tot ons gekomen.

III. DE FLORA ONDER INVLOED VAN DEN MENSCH.

Bosch en Cultuurland.

Werkelijk primair, oorspronkelijk oerwoud is in den Archipel nog slechts te vinden in uiterst dun bevolkte streken zooals de uiterste Zuid-West- en Zuid-Oostpunten van Java, deelen van Sumatra en Borneo en een groot deel van Nieuw-Guinea. Want overal volgt verwoesting of op zijn minst beschadiging den mensch. In uitgestrekte streken, waar de mensch nog maar een onbeteekenenden invloed uitoefent, kunnen we echter nog met een gerust geweten van primair bosch spreken, zoolang het karakter der vegetatie niet aanmerkelijk verandert. Het eerste stadium van ontbossching is het zoeken van boschproducten. Daarop volgt het kappen van waardevol hout, dat al dadelijk belangrijke veranderingen teweeg kan brengen; het derde en laatste stadium is de algeheele ontbossching ten behoeve van ontginningen. In de eerste twee stadia kan men spreken van uitgekapt bosch (culled forest). In het derde stadium veranderen de kenmerkende eigenschappen van het bosch echter zoodanig, dat al spoedig een aantal planten als vreemdelingen van buiten toetreden, terwijl voorheen in hun ontwikkeling belemmerde kiemplanten nu hoog op schieten (secundair bosch, bĕloekar, second growth forest). De broeikasatmosfeer verdwijnt allengs uit het regenwoud, dat gedeeltelijk openligt. Daarmee verdwijnen al dadelijk de extreme hygrophyten, zooals de vliesvarens, en waar genoeg zon doordringt, treden terstond planten uit de cultuurstreken op. Kenmerkend voor zulke plekken zijn de uiterst hinderlijke en taaie Gleichénia's (pakoe handam) en ook halfklimmende Selaginélla's (pakoe ranè) en wolfsklauwsoorten. Op vochtige plekken blijven vaak bamboebosschen, half gecultiveerd, over. Laat men zulk terrein aan zijn lot over, dan zal er zich op den langen duur (men rekent in de praktijk 300 jaar) weer volwaardig regenwoud ontwikkelen.

Is echter de bodem te veel opengelegd en wordt hij niet geregeld bewerkt, dan is er alle kans, dat het in alang-alang- (of lalang) veld wordt herschapen (Imperáta cylíndrica). Als alle schaduwgevende planten zijn verdwenen is de alang-alang er al spoedig de meesteres, die slechts weinige medebewoners duldt (bijv. het blauwe klokje Wahlenbérgia, verder Osbéckia chinénsis, Burmánnia, e.e.a.). In droge streken ontneemt de gewoonte van het jaarlijks afbranden der velden anderen planten elke kans om op te schieten, terwijl de alang-alang door zijn zeer diep (± 60 cM.) liggende wortelstokken in leven blijft.

Heeft zich, op welke wijze dan ook, bijv. op verlaten cultuurland, dat reeds een bodembedekking bezat, een tapijt van grassen over den grond uitgespreid, dan is daarmee de alang-alang bezworen. Op zulke karbouwenweiden staan weinige heesters in kleine groepjes verspreid; vooral de harèndong (Melástoma malabáthricum) is een echte plant van dergelijke oorden, die vaak op groote onvruchtbaarheid wijst en op de barste plaatsen in bijzonder kleine exemplaren het leven rekt. Ook vindt men er Malve-achtigen: de geelbloemige sidagoeri (Sída rhombifólia) en de rose of violette poeloet (Uréna lobáta), verder de witte en de blauwe djarong- (Stachytarphéta) soorten met hun lange aren, die slechts in het midden bloeien en bovenal de tjĕntĕ of tèmbléan (Lantána Camára), met haar mooie, bolvormige bloemaartjes in verschillende kleuren (in de bergstreken vaak wit) en haar braamachtige vruchthoofdjes, een plant, die in de Soenda-landen ook wel saliara wordt genoemd, naar men zegt een verbastering van den naam de Serrière, de bestuursambtenaar, die deze plant omstreeks 1860 voor het maken van pagers (boenga pager, kembang stek) invoerde. Met de tèrong peuheur (Solánum índicum) en de patji-patji, waaronder men zoowel Léucas lavándulifólia als Polygala pani-

culáta (met geurende wortels) verstaat, zijn al deze planten de pioniers op braakgelegde terreinen. Ook vindt men er wel de Indische heliotroop (Heliotrópium índicum). Laat men zulke gronden ongemoeid, dan worden de genoemde planten allengs verdrongen door ki asahan (Tetrácera índica), děrwak (Gréwia), laban (Vitex pubéscens) en sěmpoer (Dillénia) als voorloopers van het secundaire bosch. In de bergstreken zijn het behalve de hoog opstijgende tjěntè vooral de kirinjoe (Eupatórium palléscens), die door zijn humusvormend vermogen den grond nogal eens verbetert, de eenigszins erop gelijkende Clibádium surinaménse, de algemeene sěseureuhan (Píper adúncum) met zijn sierlijke gebogen aren, die des avonds een gezocht vleermuizenvoedsel zijn en ten slotte, op vochtige plekken, roodbloemige basamienen (Impátiens platypétala), die dergelijke gebieden bewonen en ook bijv. de cultuurlanden van het secundaire bosch scheiden.

De kampongs, gewoonlijk boschjes temidden der kale cultuurvelden, zijn dicht beschaduwd. Men kan wel aannemen, dat er van de oorspronkelijke boomsoorten nauwelijks een enkele meer over is. Nagenoeg alle hier groeiende boomen zijn nuttige gewassen, meest vruchtboomen, en het is zeker typeerend, dat ik eenmaal gedurende een wandeling van ongeveer 3 uren in de onmiddellijke omgeving van Buitenzorg niet minder dan 54 verschillende soorten nuttige boomen (waarvan 39 vruchtboomsoorten) telde. Onder die boomen groeien tal van schaduwminnende planten.

Op het geregeld onderhouden cultuurland zijn de opzettelijk aangevoerde cultuurplanten natuurlijk overheerschend, maar in de perioden van braak-liggen vinden we er vaak tal van typische begeleiders, die er bij het onderhoud gewoonlijk uitgewied worden. Op droge terreinen zijn het weer de planten, die we hierboven al leerden kennen. Op droge sawahs komt na den oogst vaak Xyris índica op. Maar vooral de natte, onbeplante sawah is rijk aan allerlei planten, die leven in deze eigenaardige omgeving van ondiep, vaak zeer warm water, wortelen in den zuurstofarmen modderbodem, vruchtbaar door steeds nieuwen aanvoer van boven. Over het algemeen zijn het vooral de eenzaadlobbigen, die goed vertegenwoordigd zijn. Behalve een aantal schijngrassen (Cyperaceeën) e.d., die op ondiepere plekken en langs de dijkjes groeien, vinden we er bijv. de gele sawahsla of ètjèng m., gèndjèr s., tjěntongan j. (Limnochāris fláva) met zijn luchthoudenden stengelvoet (de lucht wordt door de bladeren opgenomen) en zijn groote, gele bloemen, een plant, die door de Inlanders gaarne als groente wordt gegeten. Naast de waterhyacinth vinden we er de ètjèng padi of ètjèng leutik (Monochória), die blauwe bloemen heeft, de witte watergentiaan (Limnánthemum índicum), de kleine kooltjes van het sla-kroos of apoe-apoe (Pístia Stratiótes), het water-kruidje-roer-me-niet (Neptúnia olerácea) en een paar soorten van geelbloemige Jussieua's, waarvan bijv. Jussieua linifolia (ganggeng landeuh s., patjar banjoe j.) evenals de ètjèng luchthoudend weefsel aan den stengelvoet bezit; hier wordt de lucht echter door in het water drijvende ademwortels opgenomen. Andere, forschere Jussieua-soorten vindt men ook overal als begeleiders van waterloopjes op zonnige plekken. Ook vindt men in de sawah een aantal geheel ondergedoken of aan de oppervlakte drijvende planten. Het geelbloemige blaasjeskruid, dat in zijn kleine, glasheldere blaasjes allerlei miniem gedierte vangt en verteert, steekt alleen zijn bloempjes boven water uit. Het ook in Holland bekende hoornkruid (Ceratophyllum demérsum), hier ganggang genoemd, komt hier voor en bovendien een aantal watervarentjes als Salvínia nátans, Marsília quadrifólia en Azólla nátans, de laatste verwant aan het in Holland in de laatste decenniën sterk verwilderende bruine kroos. Dat natuurlijk een aantal wieren en bacteriën sawah-bewoners zijn, behoeft nauwelijks vermeld te worden. Van de laatste ziet men vaak de iriseerende kolonies aan de oppervlakte drijven.

In moerasjes en langs waterloopen zijn ongestekelde en gestekelde sago-soorten (resp. Metróxylon Ságus en Metróxylon Rúmphii) karakteristiek. Wij vermeldden reeds bij de bespreking der mangrove (Nipa-formatie), dat deze plant vaak met den brakwaterpalm Nipa wordt verward. In vijvers groeien dikwijls waterlelies als de těratè of lotus (Nelúmbo nucífera) en de witte, roode of blauwe toendjoengs (Nymphæa).

Adventief-flora.

Adventief- of ruderaalplanten zijn planten, die zooals een Zwitsersch plantengeograaf het kort en duidelijk uitdrukte „sich an den Fersen des Menschen heften". Men noemt ze dan ook wel anthropophyten. Nagenoeg alle in het IIIde deel van dit artikel genoemde planten behooren daartoe, maar we moeten natuurlijk onderscheid maken tusschen planten, die spontaan uit de oorspronkelijke flora het door menschen bewoonde gebied zijn binnengedrongen (spontane apophyten; hiertoe een aantal planten uit het secundaire bosch), gewassen, die opzettelijk door den mensch aan de oorspronkelijke vegetatie zijn ontleend (vele nuttige planten) en planten, die, hetzij opzettelijk (zooals vele cultuurplanten), hetzij toevallig door den mensch van buitenaf zijn ingevoerd (anthropochoren). Een groot aantal van de laatste zijn uit tropisch Amerika ingevoerd. Op vele plekken heeft daardoor de flora-langs-den-weg in de laatste driekwart eeuw een zeer belangrijke verandering ondergaan. Want vele invoerlingen plegen in den eersten tijd de inheemsche flora te overvleugelen, wellicht een gevolg van het ontbreken van parasieten en andere vijanden, die vat op hen hebben. Van de ongeveer 150 invoerlingen, die spontaan verwilderd zijn,

nen er meer dan 100 uit Amerika, 25 zijn (vooral t groentezaden) uit Europa aangebracht (Tĕnggĕr), 15 komen van het vasteland van Azië en slechts 4 zijn van Afrikaanschen oorsprong.

Een aantal van deze planten zijn door wind of vogels uit andere landen aangevoerd. Men staat verbaasd, hoe op afgelegen plekken, te midden van honderden K. M. oerwoud (bijv. in het bewoonde bergland van Centraal Nieuw-Guinea), een adventief-flora voorkomt, die nauwelijks minder rijk is dan die op Java. In het laatstgenoemde geval waren er naar schatting 27 % door den wind, 33 % door vogels of andere dieren en de rest door menschen ingevoerd. Hun alomtegenwoordigheid danken deze planten, waarvan de meeste een zeer groot gebied bewonen en sommige zelfs over de gansche wereld voorkomen (Kosmopolieten), aan hun uiterst geringe kieskeurigheid ten opzichte van bodem en klimaat.

Andere anthropochoren zijn met zaden van cultuurplanten of met scheepsgoederen meegekomen. Die treft men vooral in de nabijheid der kustplaatsen aan, zooals de tjĕplikan (Ruéllia tuberósa) bij Batavia.

Niet weinige ook zijn via 's Lands Plantentuin te Buitenzorg of den bergtuin te Tjibodas ingevoerd. Men kan daarbij allerlei graden van virulentie waarnemen: sommige planten zijn dadelijk en snel uitgezwermd en hebben de inheemsche flora tijdelijk verdrongen, andere komen slechts schuchter te voorschijn en zijn nog alleen in de nabijheid van de plaats van invoer te vinden.

Als voorbeelden van invoerlingen vermeld ik in de eerste plaats de reeds genoemde tjĕntè (Lantána Camára), sidagoeri (Sida rhombifólia) en poeloet (Uréna lobáta), daoen tidoer (Mimósa púdica, het kruidje-roer-me-niet) en harèndong tjáe (Clidémia hirta, Buitenzorg). Uiterst algemeen, tot hoog in de bergstreken, is de djoekoet baoe (Agerátum conyzoides). Ook vinden we overal de kosmopolitische klaverzuring (Oxalis corniculáta), de minder algemeene Amerikaansche Oxalis sépium met bleeke, vuil-rose bloemen. Voorts zijn een aantal van de gewoonste grassen invoerlingen, zooals de roempoet pait (Páspalum conjugátum). Daartusschen vinden we vaak de stinkdistel of walangan (Eryngium fœtidum), die bij het grassnijden zoo onaangenaam rieken kan en de groote weegbree (Plantágo májor). Langs waterloopjes en slokans vindt men veelal de witbloemige Labiaat Hyptis capitáta (Batavia, Buitenzorg) en het vergiftige melksterretje (Isótoma longiflórum), langs wegkanten en tusschen gras een aantal Composieten als Synedrélla nodiflóra en Tridax procúmbens. Van de sawahplanten zijn het Limnocháris fláva en Eichhórnia crássipes; in de bergstreken de kirinjoe, de sĕseureuhan en Clibádium surinaménse.

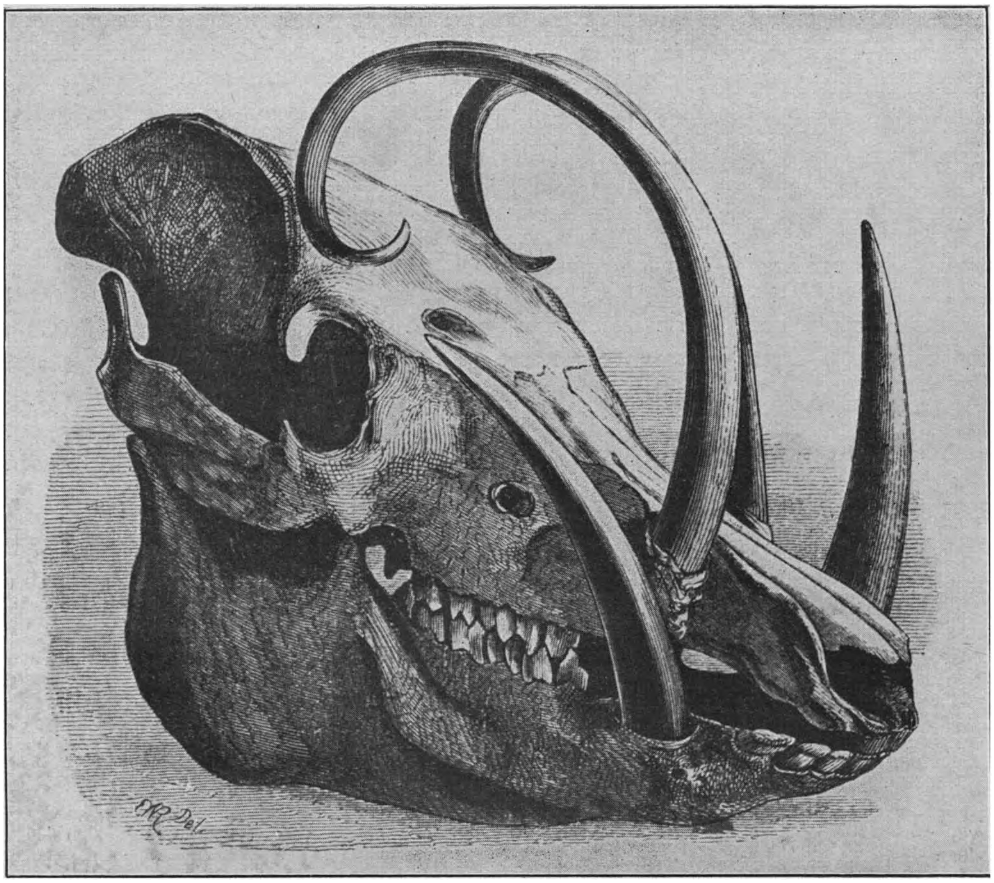
Dr. H. J. L.

FAUNA.

De Indische dierenwereld vertoont een rijkdom en verscheidenheid van vormen, zooals elders ter wereld nauwelijks wordt aangetroffen; alleen tropisch Zuid-Amerika is met ons rijke Insulinde in dit opzicht te vergelijken. Zoowel voor den zoöloog als voor den natuurliefhebber is de fauna van den Oost-Indischen Archipel een onuitputtelijke bron van genot en studie. Hoe rijk Insulinde wel is aan diervormen moge blijken uit enkele cijfers. Het aantal zoogdieren is te schatten op minstens 650 soorten, vogels zijn er nog in veel grooter aantal, zeker een duizend soorten. De Reptielen of kruipende dieren zijn reeds nauwkeurig bekend en beschreven, evenals de Amphibiën of kikvorschachtigen. De eerste groep telt hier 624 vertegenwoordigers, waaronder 318 slangen; tot de laatste groep worden 254 soorten in Nederlandsch Indië gerekend.

In een kort bestek, als ons hier ter beschikking staat, is het natuurlijk niet mogelijk een volledig beeld te geven van de rijke Indische fauna, we zullen ons moeten bepalen tot een greep hier en daar, een vluchtige schets van het meest opvallende.

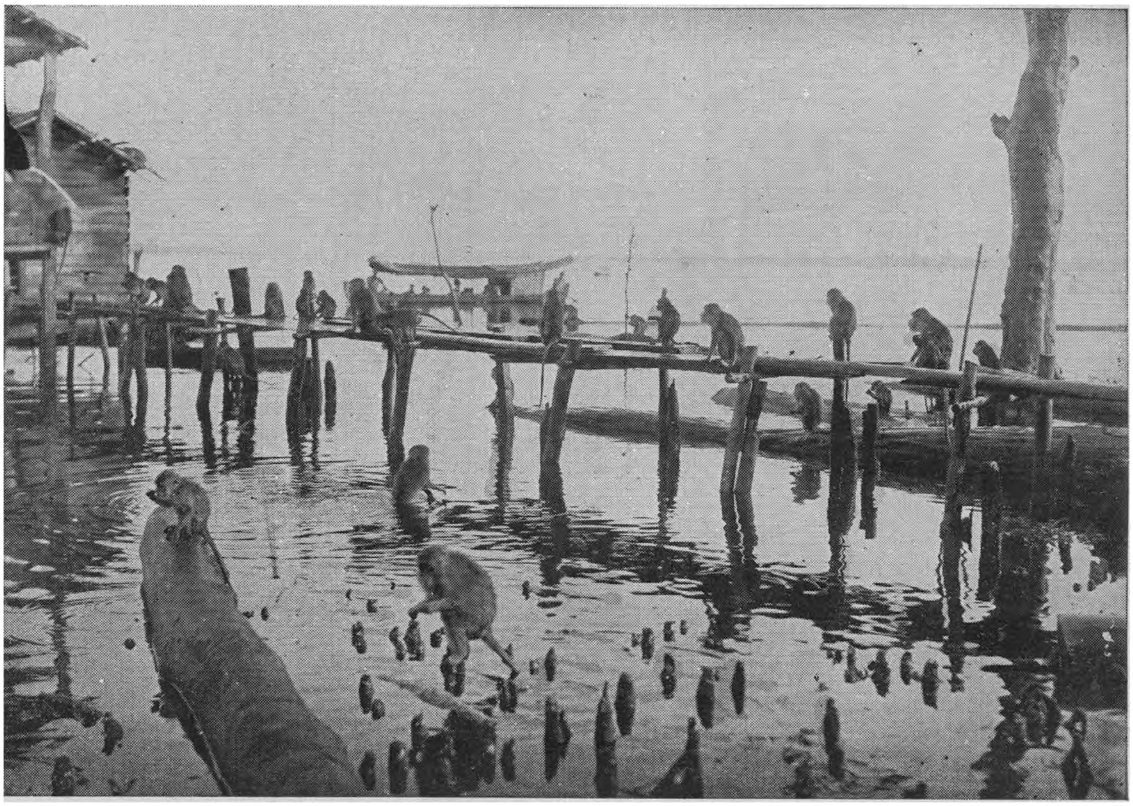
Waaraan nu heeft dit gebied zijn grooten rijkdom aan vormen te danken? Als een tropisch land, zich voornamelijk uitstrekkend in Oost-Westelijke richting rondom den evenaar, vertoont het toch in zijn landschapsvormen en begroeiing niet zulk een afwisseling als eenzelfde gebied zou doen, dat zich uitstrekt over een even grooten afstand van Noord naar Zuid. Wat echter aan de fauna van Insulinde zulk een typisch karakter verleent is het feit, dat dit gebied op de grens ligt van twee werelddeelen, Azië en Australië, die elk een geheel eigen fauna bezitten en van beide fauna's nu heeft Indië zijn deel gekregen. Zeer terecht wordt dan ook dit gebied door biologen als de Indo-Australische Archipel onderscheinen. Het Westelijk deel nu, de Groote Soenda-eilanden, behooren faunistisch geheel bij Azië, terwijl Nieuw-Guinea met omliggende eilanden geheel met Australië overeenkomt. In vroegere tijden, toen in Europa de ijstijd heerschte, waren deze twee deelen van den



Schedel van het hertzwijn of babiroesa. (Uit „De Tropische Natuur").

Archipel dan ook door land verbonden met de genoemde werelddeelen. Het tusschen de Groote Soenda-eilanden en Nieuw-Guinea gelegen gebied vormt een overgangsgebied, dat zoowel van den eenen als van den anderen kant diervormen ontvangen heeft. Tot dit overgangsgebied moet men ook Celebes rekenen, maar de fauna van dit eiland heeft bovendien nog een zeer eigen karakter; hier leven namelijk nog vele relicten uit langvervlogen tijden, die elders reeds geheel uitgestorven zijn, zooals het hoogst eigenaardige hertzwijn (babiroesa), de dwergbuffel (Anoa), de Celebes-baviaan (Cynopithecus) en andere.

Ook op andere eilanden van het Indo-Australische gebied treft men nog diervormen aan, die een herinnering zijn aan vroegere tijdperken, zoo de orang-oetan, één dier weinige menschapen, die de tegenwoordige wereld nog kent. En dit dier, beperkt tot Sumatra en Borneo, wordt buiten onzen Archipel nergens aangetroffen. Deze groote, zoo menschelijk aandoende aap is een overblijfsel uit tijden, toen zoogdieren nog veel talrijker waren dan tegenwoordig. Dicht bij de menschapen staan ook de gibbons of langarm-apen, staartlooze apen, die zoo handig alleen op hun achterste pooten kunnen loopen. Er zijn talrijke soorten in Indië; op Java is er echter maar één soort, de bekende grijze gibbon of wau-wau, welke tot West-Java beperkt is.

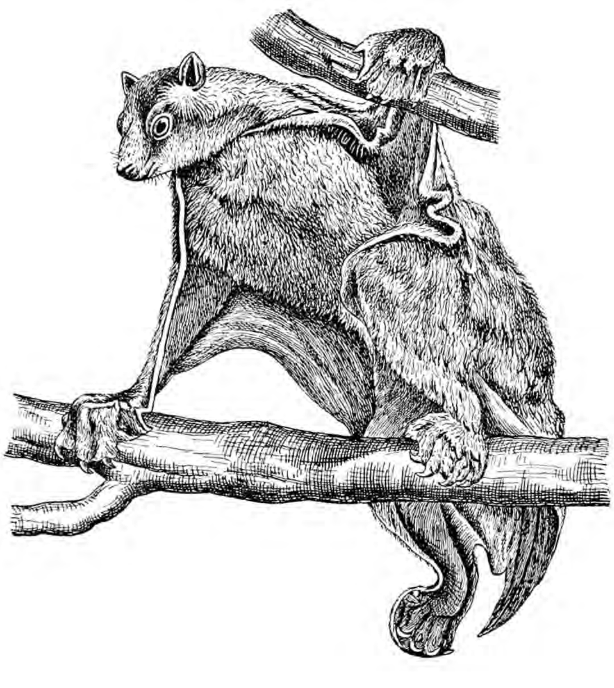


Een kolonie tamme apen op Java.

Onder de vele andere aapsoorten, die hier leven, zijn verder merkwaardige vormen, zoo de eigenaardige neusaap die gewoonlijk kahau genoemd wordt, ofschoon deze naam op Borneo, waar dit dier uitsluitend voorkomt, niet gebruikelijk is. Deze fraai roodbruin gekleurde aap dankt zijn naam aan den grooten, slappen neus, die vooral bij het mannetje flink ontwikkeld is. Men beweert zelfs dat het dier zijn neus met de hand moet oplichten, als het wil eten!

Van de halfaapjes, zoo genoemd omdat ze wel aan de apen verwant zijn, maar vele nog primitieve kenmerken vertoonen, worden in den Archipel twee geslachten gevonden, Nycticebus en Tarsius, beiden nachtdieren. De eerste, de plompe lori, op Java moeka genoemd, elders ook koekang, geldt voor een ongeluksdier evenals Tarsius; de laatstgenoemde wordt dan ook spookdiertje geheeten, daar het met de reusachtige groote oogen een wonderlijk voorkomen heeft.

Vleermuizen zijn in Indië zeer goed vertegenwoordigd, zij maken ongeveer 1/3 van het totaal aantal zoogdieren uit. Hun verspreidingsgebied is veelal minder beperkt dan dat van vele andere zoogdieren. Ook hieronder zijn groepen, die vooral in den Indischen Archipel hun grootste ontwikkeling bereiken, zooals de bekende vruchtenetende kalongs, waarvan sommige soorten een vlucht van meer dan $1^1/_2$ Meter halen. Typisch voor dit gebied zijn ook de boomspitsmuizen, de zoozeer op eekhoorntjes gelijkende toepai's, welke echter geen knaagdieren maar insecteneters zijn, waaraan ook nauwverwant is de wonderlijke vliegende kat



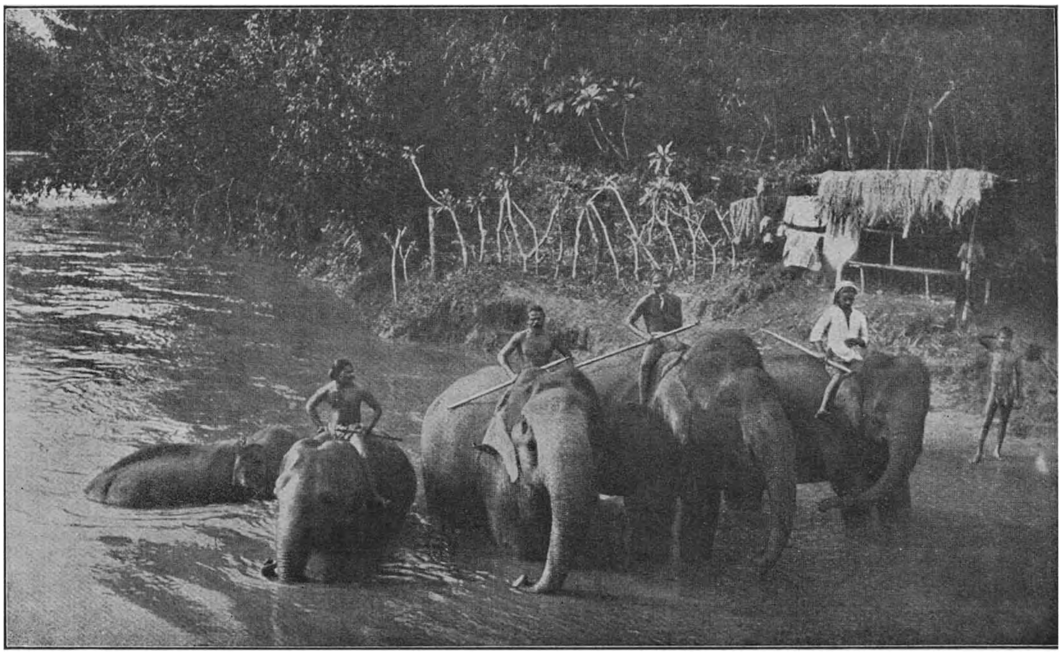
Vliegende kat (Galeopithecus).

Zwarte en gevlekte panter, op Java gevangen.

of vliegende maki (Galeopithecus). Dit dier, koeboeng geheeten, heeft een vlieghuid tusschen de pooten, waarmede het in staat is van den eenen boom naar den anderen te zweven. Men moet het niet verwarren met de groote vliegende eekhoorns (walang kopo), die zich op dezelfde wijze door het luchtruim kunnen bewegen. Deze laatsten behooren tot de echte knaagdieren, de rijkste groep der zoogdieren, waartoe ook gerekend worden de ratten en muizen, de stekelvarkens en de hazen. Men kent in Indië maar twee soorten van hazen, één, een zeldzame soort, wordt in het gebergte op Sumatra aangetroffen (Lepus netscheri), de andere (Lepus nigricollis, kelientji) komt alleen in West-Java voor, waar het vermoedelijk is ingevoerd uit Engelsch Indië.

Rijk is de Indische Archipel ook aan roofdieren; alleen de uit meer gematigde streken bekende zeehonden ontbreken hier. Van de kleinere roofdieren is wel het meest bekend en ook het meest verspreid de palmmarter (loewak of moesang), ook wel koffierat genoemd, omdat hij gaarne koffiebessen verslindt. Ondanks zijn roofdiernatuur is dit dier bijzonder verzot op allerlei vruchten en dan ook dikwijls schadelijk. De grootere roofdieren hebben veelal een eigenaardige verspreiding; de tijger van Sumatra en Java ontbreekt op Borneo; de beer, op Borneo en Sumatra algemeen, zoekt men tevergeefs op Java; de panter, zoo gewoon op Java, schijnt op Sumatra en Borneo te ontbreken. Wel beweert men, dat op Sumatra de zwarte panter voorkomt, doch waar de zwarte panter slechts een varieteit van den gevlekten is en beide vormen vaak in eenzelfde nest worden aangetroffen, zou het nu wel zeer merkwaardig zijn, als wel de zwarte en niet de gevlekte panter op Sumatra leefde.

Eenzelfde onregelmatige verspreiding vertoonen de groote hoefdieren. Denkt maar eens aan den olifant,



Badende olifanten op Sumatra.

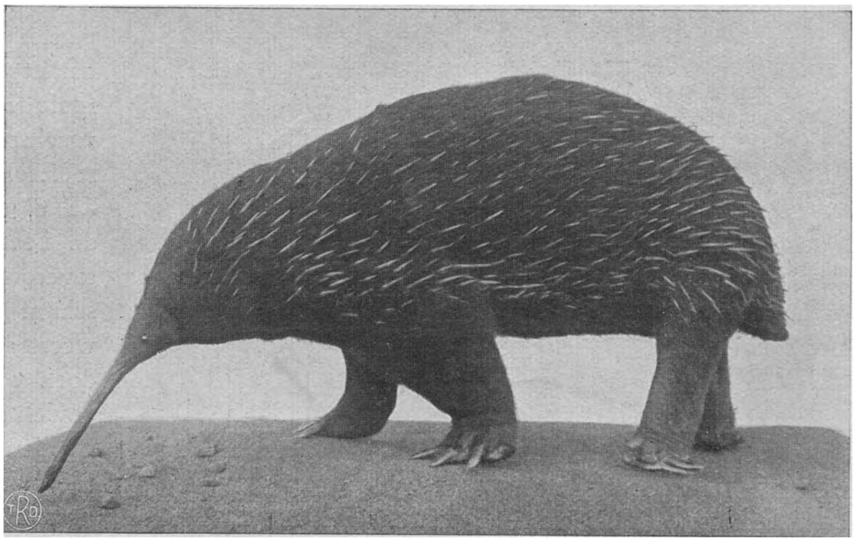
komen en dan door het moederdier worden opgenomen in een aan de buikzijde zich bevindende zak, waar het jong zich vastzuigt aan de tepels; eerst als het volgroeid is verlaat het den buidel. In den Archipel komen buideldieren voornamelijk op Nieuw-Guinea voor. Slechts twee soorten, de donkergekleurde beer-koeskoes (Phalanger ursinus) en de grauwe koeskoes (Phalanger celebensis), dringen tot Celebes door en zijn tot dit eiland beperkt. Andere soorten van het geslacht koeskoes zijn zeer verspreid in het Oostelijk gedeelte van Insulinde en worden aldaar veel gegeten. Echte kangeroes treft men ook op Nieuw-Guinea aan, al bereiken ze niet zulk een grootte als de bekende soorten uit Australië; ook komt aldaar en op omliggende eilanden voor het buideleekhoorntje (Petaurus), dat evenals de vliegende eekhoorns door middel van een vlieghuid in staat is om glijvluchten uit te voeren.

Het meest zonderlinge zoogdier van den Archipel is zeker wel de tot de vogelbekdieren behoorende mierenegel van Nieuw-Guinea. De met stekels bezette vacht doet denken aan een stekelvarken, maar de lange, tandelooze, hoornachtige bek is als die van een vogel. Het merkwaardigste is echter dat dit dier ook eieren legt, het jong komt zeer weinig ontwikkeld uit het ei

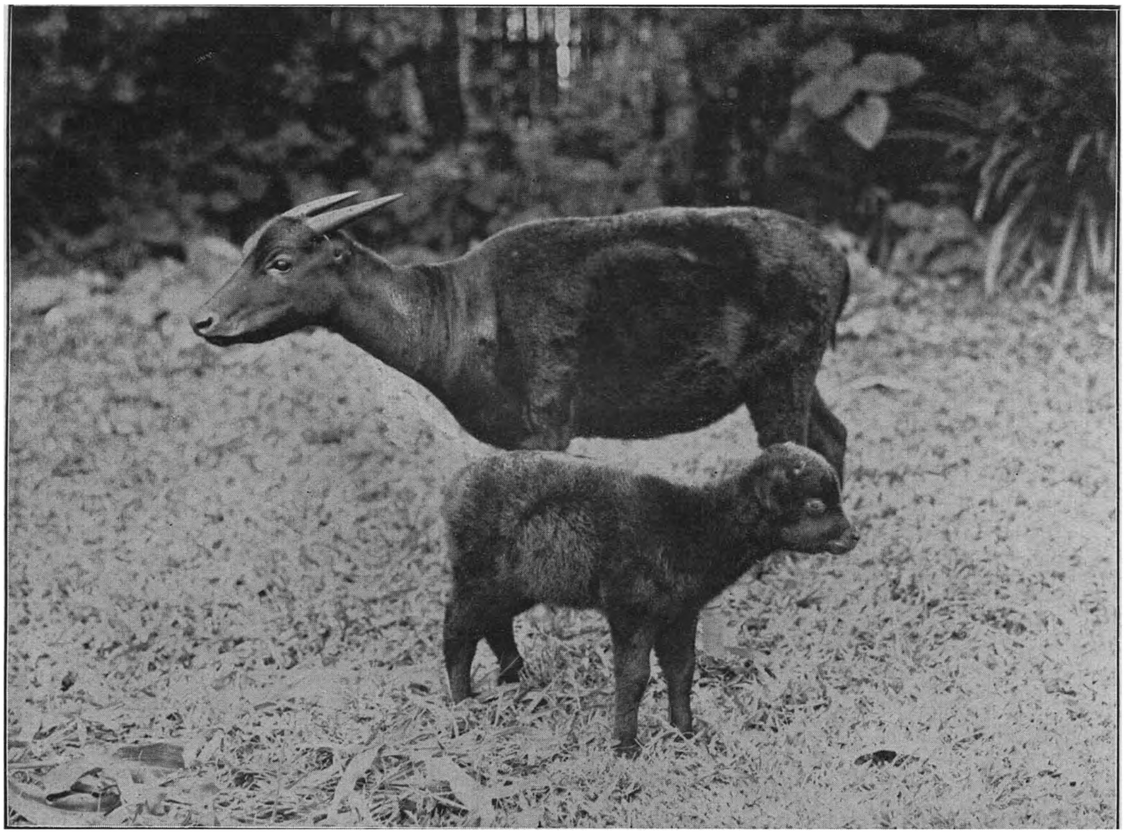
die in onzen Archipel alleen Sumatra bewoont; in Noord-Borneo zijn ook wel exemplaren aangetroffen, maar zeer waarschijnlijk zijn dit ingevoerde en later verwilderde dieren. Vroeger kwamen op Java ook olifanten voor, maar zij zijn daar sinds lang uitgestorven. Van de twee soorten rhinoceros, een met twee en de andere met één hoorn op den kop, leeft de eerste op Sumatra en Borneo, de laatste alleen op Java. Afzonderlijke vermelding verdient ook de Sumatraansche tapir; we moeten heel naar Zuid-Amerika gaan om een tweede soort van dit geslacht aan te treffen.

Verder dient nog genoemd te worden de banteng, het Indische wilde rund en stamvorm van het bekende Balineesche vee. Tot de hoefdieren behooren ook de herten, waarvan het Javaansche hert (Cervus hippelaphus) bijna over den geheelen Archipel verspreid is; op de meeste eilanden is het waarschijnlijk ingevoerd, alleen op Java en Sumatra is het oorspronkelijk inheemsch. Merkwaardig is ook het dwerghertje, de kantjil, een fijn gebouwd diertje, zonder gewei, niet grooter dan een fox-terrier, dat in de Indische fabelleer zulk een belangrijke rol speelt.

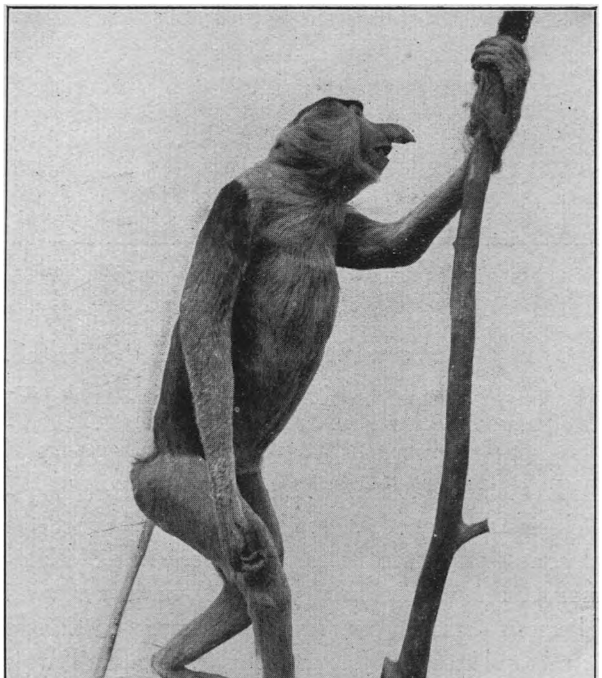
De tot nu toe besproken zoogdieren worden uitsluitend of voornamelijk op de Groote Soenda-eilanden aangetroffen. We komen nu echter tot een groep, die der buideldieren, die alleen in het Oosten van den Archipel verspreid is en wier hoofdontwikkeling in Australië gevonden wordt. Buideldieren zijn laagstaande zoogdieren, wier jongen zeer onontwikkeld ter wereld



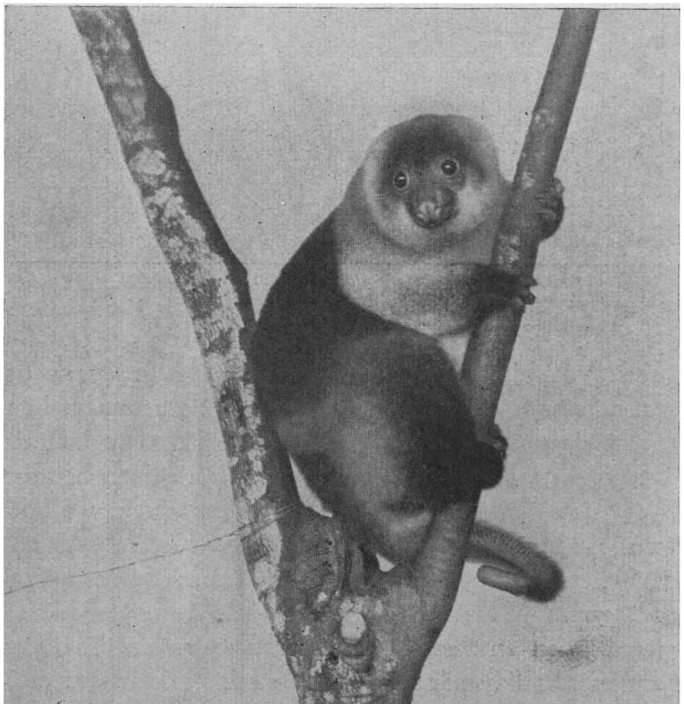
Mierenegel van Nieuw-Guinea.



Dwergbuffel (Anoa) met kalf.



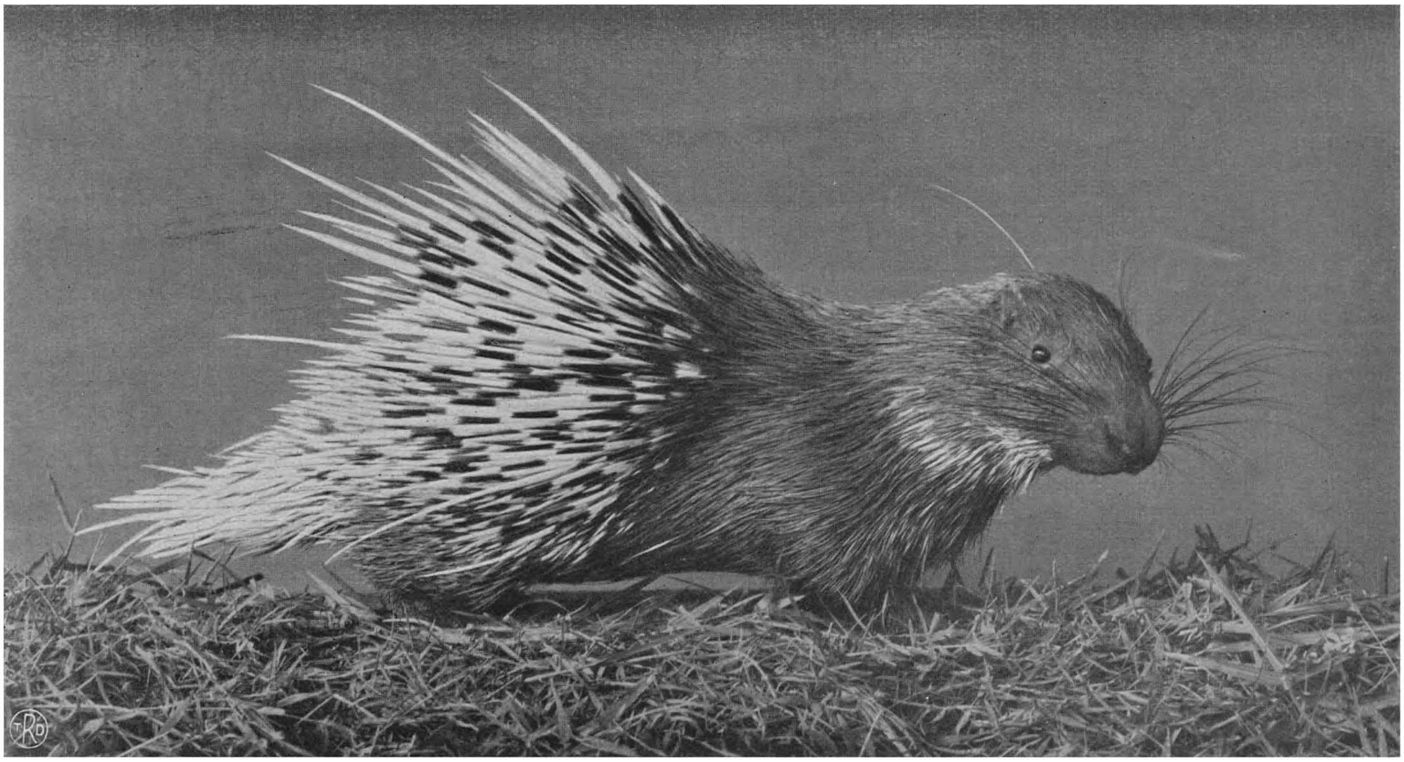
Neusaap van Borneo.



Koeskoes (Phalanger maculatus).

en wordt dan, evenals bij de buideldieren, nog eenigen tijd in een broedzak opgenomen.

Stappen we nu van de zoogdieren af en slaan we een vluchtigen blik op de overweldigend rijke vogelwereld van dit gebied. Wie denkt dan niet in de eerste plaats aan de paradijsvogels met hun schitterend vederkleed, die bijna uitsluitend in ons Indië en nergens elders worden aangetroffen. Nieuw-Guinea en omliggende eilanden is het vaderland van deze juweelen onder de vogels; slechts enkele soorten komen ook in de Molukken en in Noord-Australië voor. Paradijsvogels heeten ze, omdat men vroeger meende dat deze dieren geen pooten hadden en steeds bleven rondvliegen, slechts rust vindend in het paradijs; de Maleische naam boeroeng dewata (godenvogels) geeft ook al te kennen, dat we hier met geen gewone vogels te doen hebben. Meer dan 100 soorten zijn thans beschreven, we noemen slechts de gewone paradijsvogels (Paradisea) met geelwitte, bruine of helroode zijpluimen; de koningsparadijsvogel (Cicinnurus), fluweelachtig karmijnrood met metaalgroen en met twee lange staartdraden. Sommige soorten zijn fluweelzwart met de schitterendste metaalglanzen, of ze zijn oranjerood met zwart, gelijk de goudduiven (Xanthomelus). Andere hebben den kop versierd met lange van vlaggetjes voorziene draden, soms zes in getal (Parotia sexpennis), terwijl de zeldzame wimpeldrager (Pteridophora) er slechts twee heeft, maar deze zijn veel langer dan het lichaam en dragen talrijke lichtblauwe vaantjes.



Het Indische stekelvarken of landak.

Wij kunnen hier niet langer blijven stilstaan bij deze prachtvolle vogels maar moeten ook eenige aandacht vragen voor meer bescheiden uitgedoste soorten.

Tot de spreeuwen behooren o.a. de bekende djalaks van Java (Sturnopastor), verder de beo's (Gracula), zwarte met gele koplappen versierde vogels, die zoo uitstekend leeren praten. Talrijk zijn in deze gewesten ook de rijstdiefjes of nonnetjes (bondol) en de wevervogels (manjar), de laatsten vooral bekend om hun lange retortvormige nesten, kunstig geweven van gras of rietbladeren. De laatstgenoemde vogels behooren tot de muschachtigen, maar de Indische musch (boeroeng gredja) is niet de gewone Europeesche huismusch, maar de ringmusch (Passer montanus) en is waarschijnlijk ingevoerd van het vastland van Azië. Schitterende vogeltjes zijn weer de honingvogels (boeroeng madoe, Nectarinidae), ook wel Indische kolibri 's genoemd, kleine met geel, rood, groen en prachtige metaalglanzen versierde diertjes. Evenals de Zuid-Amerikaansche kolibri's ziet men ze vaak zwevend voor bloemen staan om er den nectar en kleine spinnen uit te halen. Niet minder fraai zijn dikwijls de in het Oosten van den Archipel verbreide honingzuigers (Melliphagidae). Schadelijk daarentegen zijn de bastaardhoningvogels, (boeroeng tjabeh, Dicaeidae), daar deze niet alleen spinnen verslinden maar ook de zaden van Loranthus en Viscum, de bekende woekerplanten op kapok en vruchtboomen, en deze aldus helpen verspreiden.

Fig. 1. Gele Paradijsvogel (*Paradisea apoda*).

Pinx. W. G. ten Houte de Lange.

Fig. 2. Koningsparadijsvogel (*Cicinnurus regius*).

Kent het publiek gewoonlijk wel de even genoemde, het volle zonlicht zoekende vogels, minder is dit het geval met de grond- of prachtlijsters (Pitta's). Deze mooie vogels, dikwijls groen of blauw gekleurd, versierd met geel, bruin en rood, leven op den grond onder struikgewas en zijn zeer schuw, zoodat men ze niet licht te zien krijgt. Zij komen voornamelijk in den Indischen Archipel voor. Evenmin vallen de Indische koekoeksoorten zeer op; overal kan men echter hun geroep hooren, soms klinkt het als dat van den Hollandschen koekoek, andere soorten maken een geheel ander geluid en danken daaraan hun naam, zooals de Piet van Vliet (kedassie). Een zeer groote soort met enormen bek, de reuzenkoekoek (Scythrops), leeft in het Oosten van den Archipel; dit dier heet ook wel „voorspeller" omdat men beweert dat het bij verandering van weer gaat roepen.

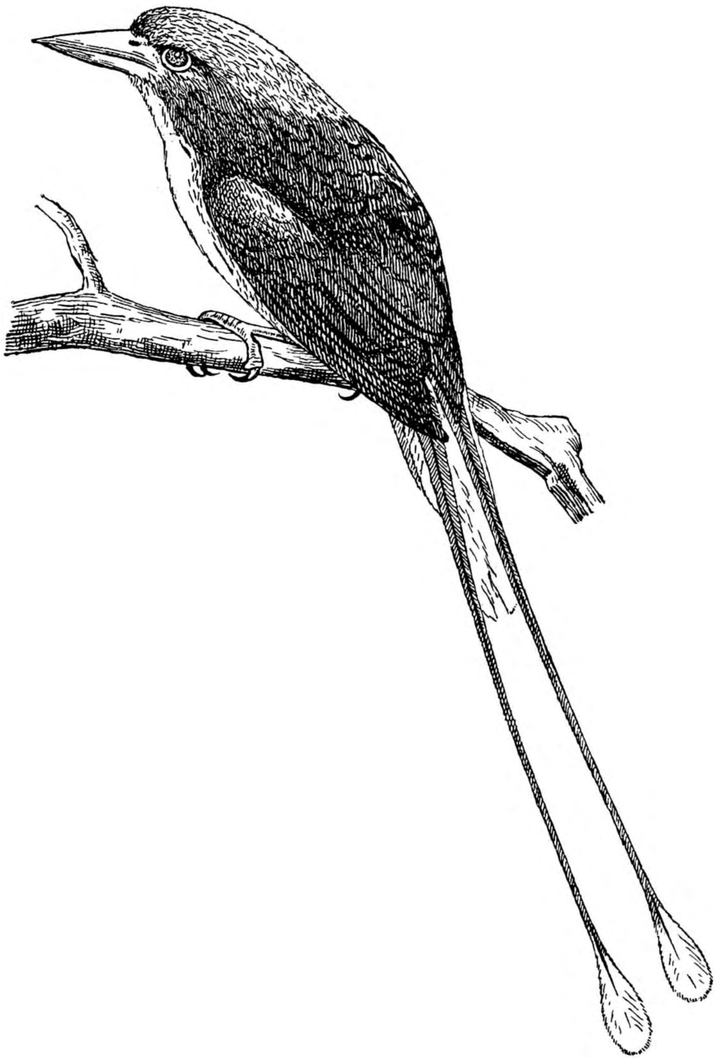
IJsvogels zijn vooral in de tropen rijk vertegenwoordigd; de Hollandsche naam is afkomstig van een soort, die zich wel eens bij het ijs vertoont en is wel eenigszins misplaatst voor deze groep van vogels, die meerendeels in de warmere gewesten thuishooren. In Indië zijn ijsvogels talrijk; het zijn over het algemeen bontgekleurde dieren met zeer grooten snavel en korte pooten. Het meest bekend zijn wel de mooi staalblauwe Halcyon-soorten (kakkeh). In het Oosten van den Archipel komen zeer fraaie soorten voor, de raketstaarten (Tanysiptera) waarbij de middelste staartpennen zeer verlengd zijn en eindigen in een raketvormig plaatje.

Ook mogen hier niet vergeten worden de neushoornvogels, groote zware dieren met enorme bekken, welke bij de onderscheiden soorten zeer verschillend gevormde hoorns dragen. Ondanks hun grootte zijn deze hoorns zeer licht, alleen bij Rhinoplax vigil, de anggang gading van Sumatra en Borneo, is de hoorn massief en deze wordt dan ook door Japanners wel besneden als ware het ivoor. De Jaarvogel van de Groote Soenda-eilanden heeft een van plooien voorzienen hoorn; het dier dankt zijn naam aan het geloof, dat jaarlijks aan den hoorn een ring bijgroeit.

Van groot belang zijn verder de salanganen (boeroeng walet), waarvan enkele soorten hun nestjes alleen uit speeksel opbouwen; deze eetbare vogelnestjes, gewoonlijk te vinden in moeilijk toegankelijke holen en grotten, vormen de grondstof voor de bekende soep van Chineesche lekkerbekken. Bij duizenden worden deze nestjes in Indië verzameld en uitgevoerd.

Indië is ook het land der papagaaien, maar in het Westen zijn maar enkele soorten. Java telt er maar twee, de bekende bettet en de vleermuispapagaai (serindit), zoo genoemd omdat het diertje hangende met den kop naar beneden slaapt. Het Oosten is echter zeer rijk aan soorten. Hier vindt men de bontgekleurde lori's, de raketstaartpapagaaien (Prioniturus) met verlengde middelste staartveeren, en de als huisdieren zoo geliefde kakatoes.

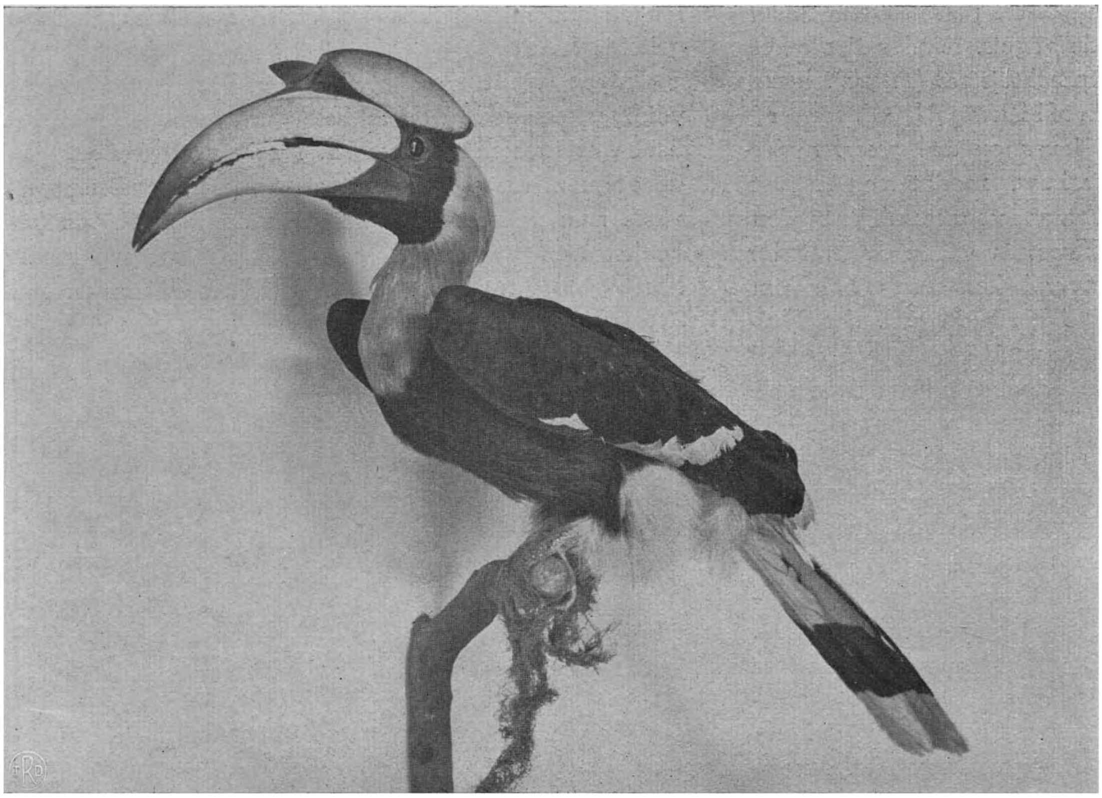
Duiven vindt men eveneens in het Oosten menigvuldiger, ofschoon ook in het Westen van den Archipel heel wat soorten voorkomen. Naast prachtvol gekleurde vormen, die prijken met groen, geel, rood en paars, vindt men de zeer bescheiden getinte tortelduiven (tekoekoer) en steenduifjes (perkoetoet), de meest gezochte kooivogels der Inlanders. Op Nieuw-Guinea en omliggende eilanden leven de groote kroonduiven (Goura), vroeger veel gejaagd om de fijne sierveeren boven op den kop. Thans is de jacht erop verboden.



Raketstaart-ijsvogel (Tanysiptera galatea)

De hoenderachtigen daarentegen zijn weer vrijwel beperkt tot het Westelijk gedeelte van Insulinde. Alleen de eenigszins afwijkende loophoenders treft men op Java en Sumatra niet aan. Deze dieren bouwen enorme nestheuvels, waarin de zeer groote eieren gelegd worden.

De vogel wordt niet veel grooter dan een flinke haan, terwijl de eieren dikwijls 10 cM. in de lengte halen; zij worden ter plaatse veel gegeten en komen dikwijls van sierlijk vlechtwerk omgeven ter markt. Voorts



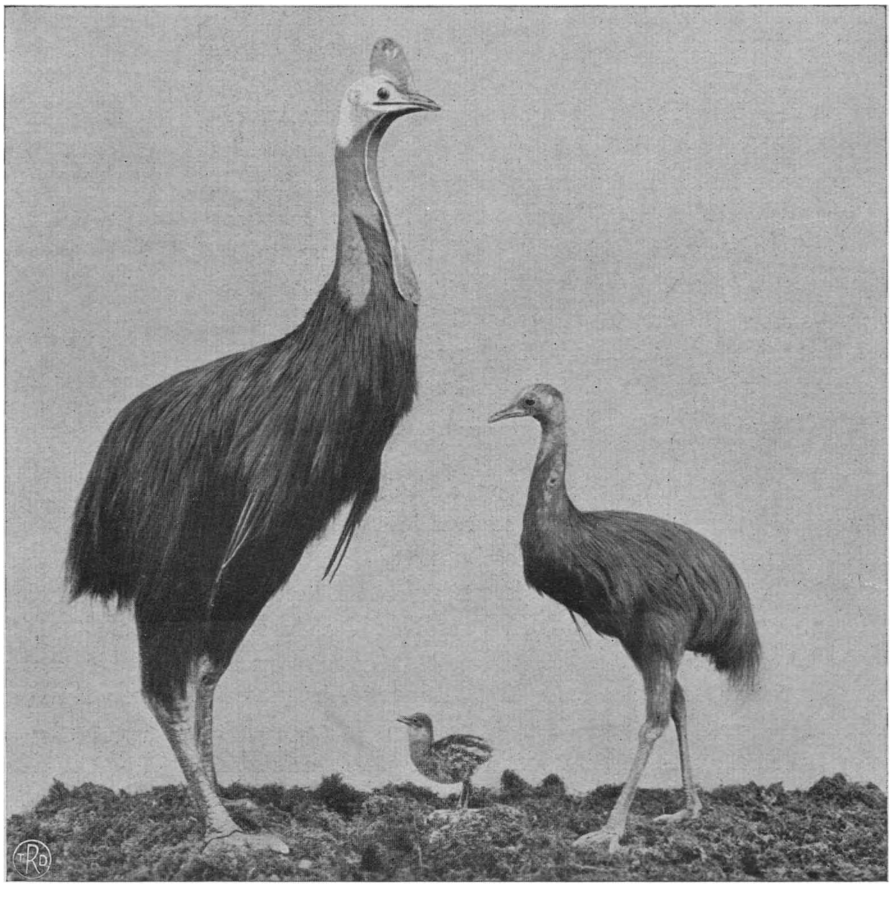
Sumatraansche neushoornvogel, Dichoceros bicornis.

verdienen vermelding de Indische wilde hoenders, het bruinroode bankiva-hoen (Gallus ferrugineus, kasintoe) en het groene boschhoen (Gallus varius, ajam oetan). De eerste soort, en vermoedelijk ook de tweede, behoort tot de stamvormen van onze gewone tamme kippen. Fraaier nog dan deze wilde hoenders zijn de vuurrughoenders en de prachtige Argusfazanten, welke op Sumatra en Borneo voorkomen. Op Java daarentegen leeft de pauw, welke buiten ons Indië in het wild alleen nog maar in Engelsch Indië wordt aangetroffen.

Wat roofvogels en uilen betreft zij slechts vermeld, dat ook in Indië uilen in slechten reuk staan, hun geroep voorspelt bijna altijd onheil; ook de Inlandsche naam boeroeng hantoe (geest) duidt op niet veel goeds. Een zeer bekende roofvogel uit Indië is de kleine zeearend (Haliastur, oeloeng of heulang), welke van Sabang tot Nieuw-Guinea verspreid is en zoowel hoog in het gebergte wordt gevonden als aan de kust, waar het in havenplaatsen met zijn bruine vleugels en witten kop een der opvallendste vogels is.

Ook de talrijke strand- en watervogels, waartoe reigers, snippen, eenden en nog zoovele andere behooren, kunnen hier niet uitvoerig behandeld worden, zij zijn veelal trouwens weinig typisch voor den Indischen Archipel, daar men juist onder deze groep een groot aantal trekkers aantreft, vogels die hier slechts den winter doorbrengen, maar eigenlijk meer in het Noorden, enkele ook in Zuidelijker breedten, thuishooren. Op Java maken de trekvogels een vijfde van het totaal aantal vogels uit.

Tenslotte moeten we nog melding maken van zeer eigenaardige vogels, de kasuarissen, die doen denken aan de struisvogels en ook



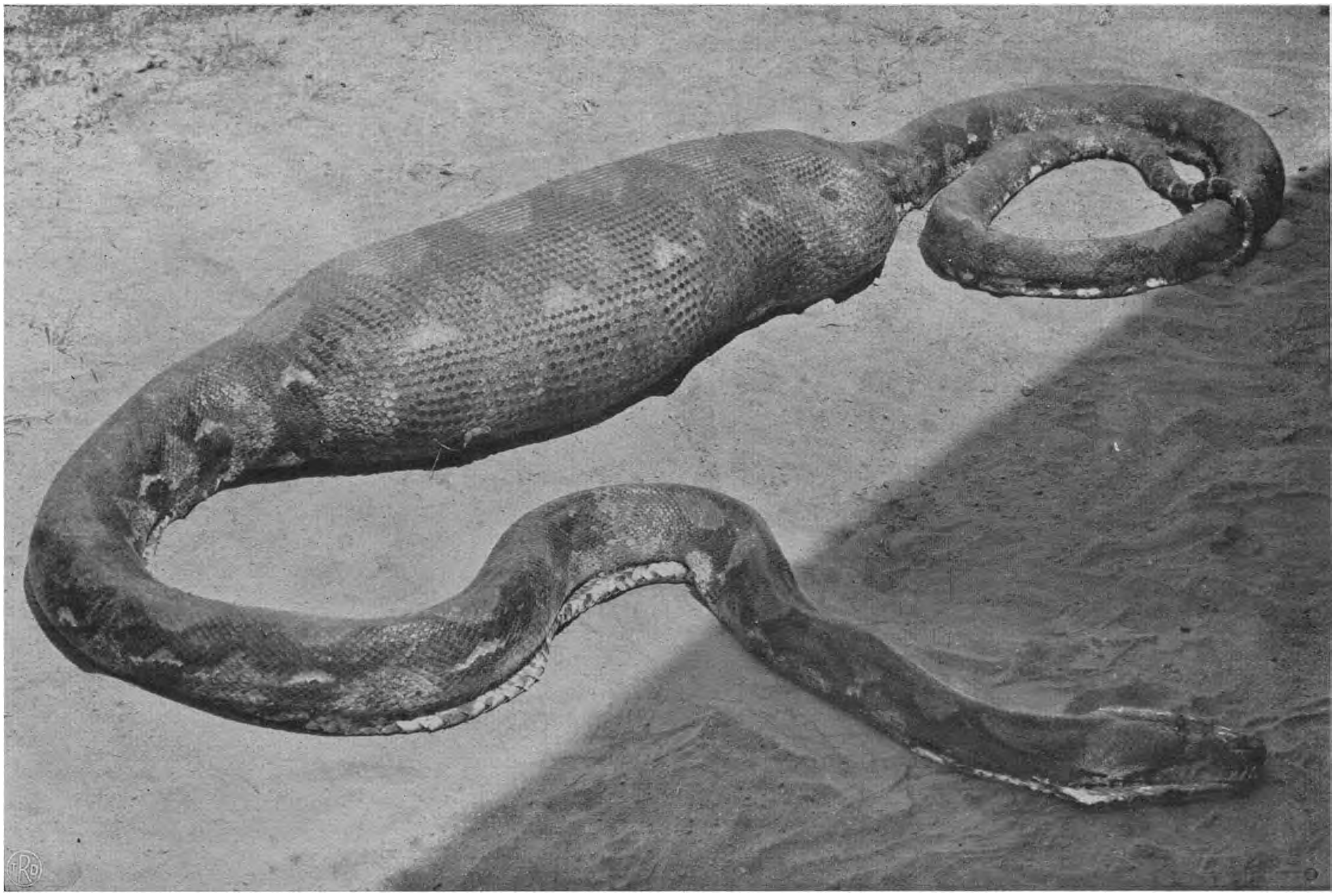
Helmkasuaris, volwassen, halfwassen en zeer jong.

niet vliegen kunnen. Deze groote donkergekleurde dieren met vaak helgekleurde lellen en hals bewonen Nieuw-Guinea, Ceram en Noord-Australië.

We hebben in het begin al verteld welk een groot aantal kruipende dieren Indië herbergt, maar onder de talrijke slangen zijn er maar zeer weinige, die giftig zijn, althans gevaarlijk voor den mensch. Zondert men de zeeslangen uit, die alle giftig zijn, dan blijven er hoogstens een twintigtal landvormen over, waarvoor men zich werkelijk in acht moet nemen. Dit zijn in de eerste plaats de echte adders, kenbaar aan hun breeden driehoekigen kop, dan de wit en zwart geteekende oelar welang en oelar weling (Bungarus) en de bekende cobra's of brilslangen, die echter hier in Indië de typische teekening op den hals, waaraan de dieren hun naam danken, missen. Het publiek houdt echter nog heel wat meer slangen voor gevaarlijk; zoo is men dikwijls zeer bevreesd voor de kleine wormvormige zwarte slangetjes, die in den bodem leven (Typhlops, oelar pakoe). Het zijn echter hoogst onschuldige diertjes, wier bek zoo klein is dat zij daarmede nauwelijks kunnen bijten. Evenmin giftig is de groote oelar sawah of santja (Python), die naar men beweert soms tot 9 Meter lang wordt. Volwassen exemplaren zijn echter wel in staat een mensch te kraken zoo goed als een wild varken.

Van de overige Reptielen noemen we hier de muurhagedissen (tjitjaks en tokè's) die zich door middel van zuigschijfjes aan de pooten zeer behendig zelfs langs loodrechte wanden en onder tegen plafonds aan kunnen bewegen. Het zijn ook de eenige kruipende dieren, die een goed hoorbaar stemgeluid hebben. Voorts de zeer langstaartige, op boomen levende Calotes-soorten (londok), ook wel kameleons genoemd, maar deze naam is eigenlijk onjuist, echte kameleons komen alleen in Afrika voor. Dan de vliegende draakjes (Draco, tjitjak terbang); de groote en wonderlijke kraaghagedis (Chlamydosaurus), die in Nieuw-Guinea en Australië leeft en als een voorwereldlijk reptiel op zijn achterpooten kan loopen. Bij gevaar zet het zijn fel oranje en blauw gekleurden halskraag op. Nog grooter, over 1 Meter, wordt de in het Oosten van den Archipel verbreide Lophura, de sau-sau van Ambon, met op de voorste helft van den staart een hoogen kam.

Een enorme lengte bereikt ook de reuzenvaraan van Flores en Komodo, al wordt dit dier ook geen zeven



Een reuzen-Python, welke een varken verslonden heeft.

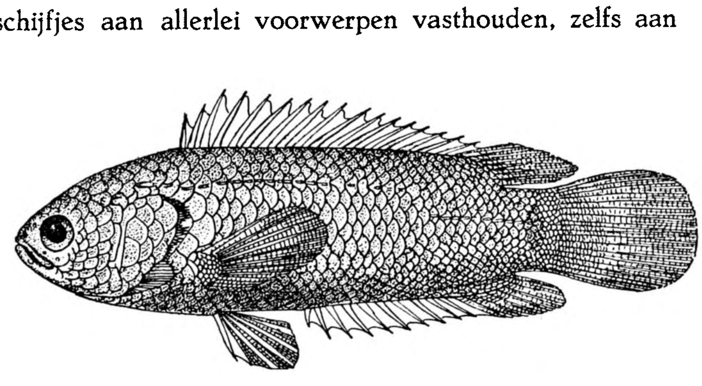
Meter, zooals de verhalen gaan; exemplaren van meer dan 3 Meter zijn tot nu toe niet gevonden. Ook is er niets voorwereldlijks aan dit reptiel, het hoort in hetzelfde geslacht thuis als de gewone Indische varaan (minjawak), welke ten onrechte ook wel leguaan wordt geheeten.

Echte hagedissen zijn in Indië slechts door één soort vertegenwoordigd (Tachydromus). Des te talrijker zijn daarentegen de skinks (kadal), welke voor het grootste gedeelte behooren tot het geslacht Lygosoma, dat alleen al over de 100 soorten telt.

Tot de landdieren rekenen we ook de krokodillen, al zwemmen ze ook met groot gemak in zee; behalve de gewone breedsnuitige soorten komt in den Archipel ook voor de langsnuit-krokodil of gaviaal (Tomistoma) en wel op Sumatra en Borneo. In weinig bevolkte gebieden treft men krokodillen tot diep in het binnenland en in hooge bergmeren aan; op het dichtbevolkte Java zijn deze roofachtige dieren bijna geheel beperkt tot de riviermondingen en de zeekust.

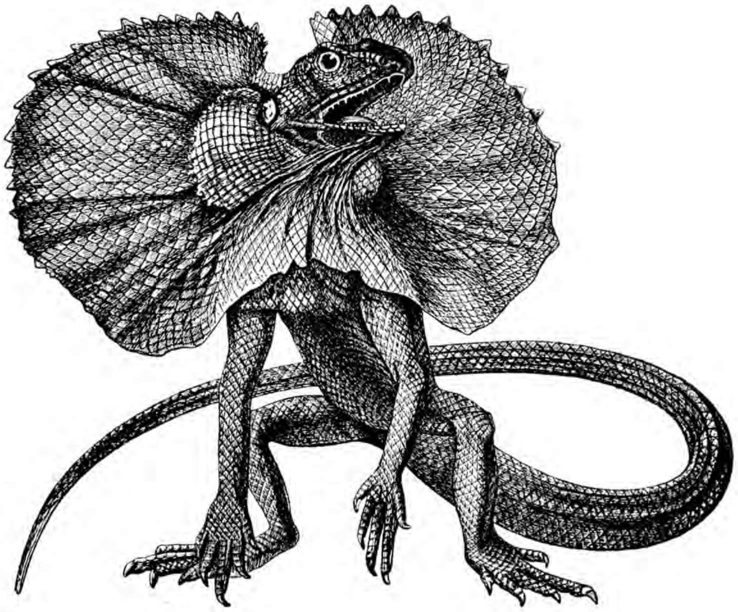
Onder de schildpadden zijn er ook verscheidene, die op het land of in rivieren leven, al blijven de meeste ook heel wat kleiner dan de groote zeeschildpadden; de platte, weekschildige rivierschildpad (Trionyx, koeja), kan echter een lengte van 3/4 Meter bereiken.

Tot de zoetwaterfauna behooren voorts de Amphibiën of Tweeslachtige dieren, zoo genoemd omdat zij hetzij alleen als larve, hetzij hun geheele leven, zooals de watersalamanders, in het water leven. Salamanders treft men echter nog wel aan in Burma, maar in ons Indië komen ze niet voor. Vrij goed vertegenwoordigd zijn daarentegen de kikkerachtigen en padden; in het Oosten van den Archipel ontbreken echter de laatsten. Daar vindt men integendeel weer veel boomkikvorschen (Hylidae), die voornamelijk op struiken en boomen leven. De eieren worden meestal direkt in het water gelegd, maar sommige soorten zetten ze af op planten, die over het water hangen, waarin dan de uitkomende larfjes terecht komen om zich verder te ontwikkelen. Dit geschiedt ook bij de zoogenaamde vliegende kikvorschen (Rhacophorus), die in het Westen van den Archipel als het ware de Hylidae vervangen. Zij kunnen zich door aan de pooten zich bevindende zuigschijfjes aan allerlei voorwerpen vasthouden, zelfs aan gladde rechtopstaande wanden. Onder het springen doen de vliezen tusschen de teenen en vingers en soms ook nog huidplooien dienst als zweefapparaat.



De klimbaars (Anabas scandens).

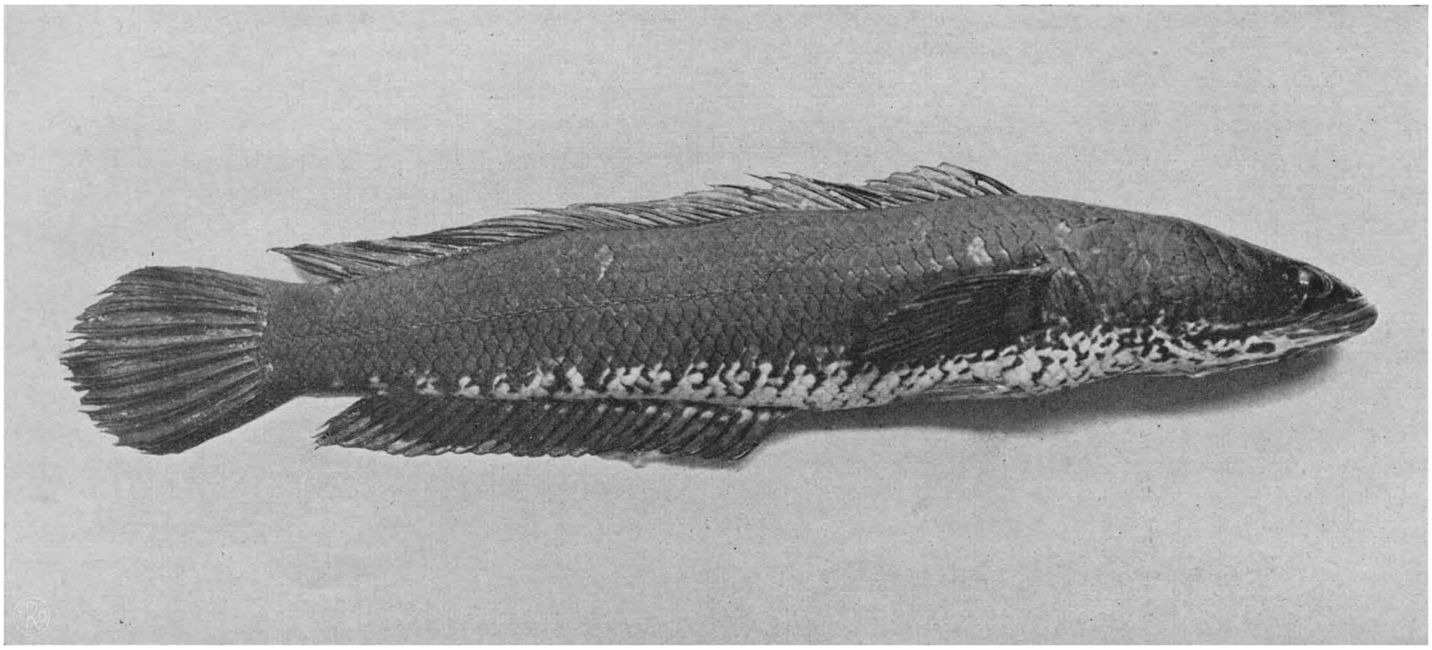
Dat er in Indië ook visschen zouden zijn, die op boomen kunnen klimmen wordt wel eens verteld en wel van Ana-



Kraaghagedis (Chlamydosaurus kingi).

bas scandens, die daarom ook wel klimbaars heet. Dit dier is door een bijzondere inrichting der kieuwen in staat geruimen tijd buiten het water te verblijven en kan zelfs vrij groote afstanden over land kruipende afleggen. Op deze wijze kan deze visch ook wel eens op een wortel of tak van een in of aan het water groeiende boom aangetroffen worden, maar de naam klimbaars is toch wel te fantastisch. Tot deze groep der doolhofkieuwigen (Labyrinthici) behoort ook nog een aantal andere zoetwatervisschen, waarvan de bekendste zijn de ikan gaboes (Ophiocephalus) en de goerameh (Osphromenus). Andere zoetwatervisschen vindt men in hoofdzaak in de families der karperachtigen (Cyprinidae) en welsachtigen (Siluridae).

Tot de eerste familie worden b. v. gerekend de goudvisschen, die echter in Indië niet inheemsch zijn, en een groot aantal andere soorten, die niet zoo klein of weinig smakelijk kunnen zijn of zij worden door de bevolking toch nog gegeten. Hetzelfde geldt trouwens ook van de Siluriden, veelal op den bodem van het water levende, van lange baarddraden voorziene visschen. Sommige soorten bereiken een aanzienlijke grootte b. v. de lika (Bagarius), die tot 2 Meter lengte haalt. Meer gezocht als marktvisch zijn de palingen, welke soms $1^1/_2$ Meter lang kunnen worden. De eieren worden vermoedelijk, evenals bij de Europeesche zoetwaterpalingen, in zee afgezet, de jonge vischjes zwemmen dan weer de rivieren op, en zelfs vindt men ze tot hoog in het gebergte. De palingen van Europa leggen hun eieren op zeer groote diepte ver weg in den Atlantischen

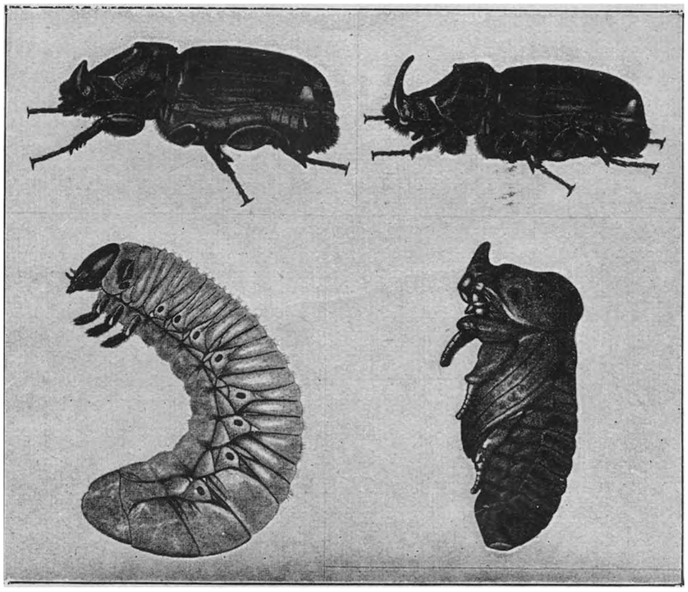


Ikan gaboes, Ophiocephalus striatus.

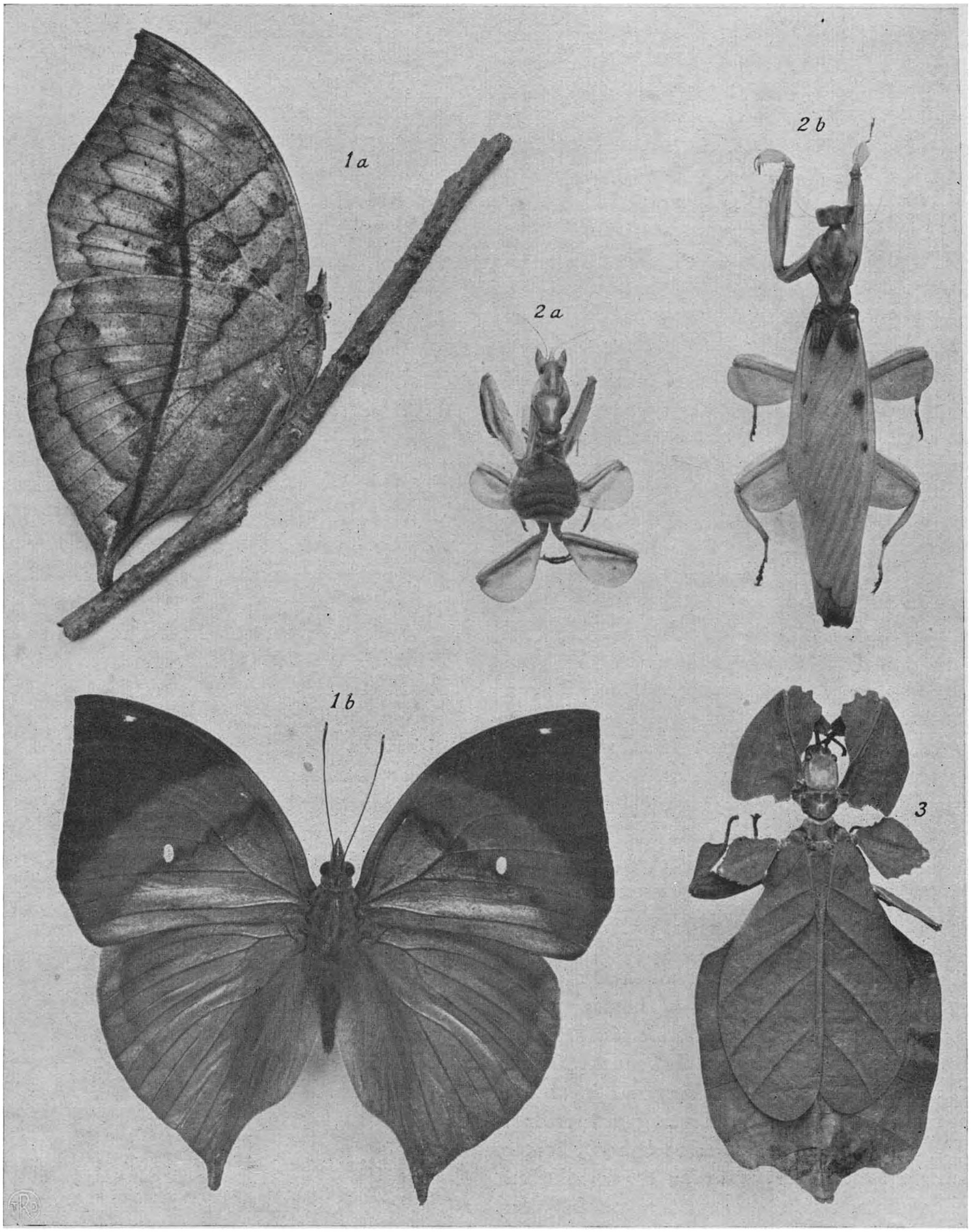
Oceaan; of de Indische palingen ter wille van hun broed ook zoover van huis trekken is nog onbekend.

Wat nu de insectenwereld aangaat meent men veelal, dat de tropen daarvan een overweldigenden rijkdom te zien geven. Van dien rijkdom nu krijgt men zelden een beeld, bij uitzondering slechts ontdekt men plekken waar het inderdaad wemelt van insecten. Toch zijn ook onder de veelvuldig voorkomende soorten merkwaardige en prachtige vormen. Men denkt dan vooral aan de groote dagvlinders, in de eerste plaats aan de Papilio's en de schitterende, meestal fluweelzwarte met goud, geel, rood of smaragdgroen versierde Ornithoptera's, die als kleurige vogels door het woud zweven, of aan de eigenaardige Kallima, die stilzittend met toegeklapte vleugels zoo volmaakt op een dor blad gelijkt. Maar ook onder de nachtvlinders, waarvan het meerendeel weinig opvallende diertjes zijn, komen groote en fraai gekleurde soorten voor, zooals de bekende Atlas-vlinder, mede een der grootste bekende vlinders. Ook kevers zijn in den Archipel zeer talrijk, al zijn ook enkele families er minder rijk vertegenwoordigd, b.v. de loopkevers (Carabidae). Hiertoe behoort echter de merkwaardige Mormolyce, waarvan de dekschilden groote zijdelingsche verbreedingen vertoonen. In volle kracht ontplooien zich echter in dit gebied de Bladsprietigen, waartoe o.a. behooren de meikeverachtigen, de kleurige bloemenkevers en de reuzenkevers. De laatsten zijn groote, van allerlei zonderlinge uitsteeksels op kop of borststuk voorziene kevers. Een der bekendste hieronder is de klappertor of neushoornkever, die zoo schadelijk wordt door zich in het hart van klapperboomen in te vreten. De larven zijn daarentegen onschadelijk, zij leven uitsluitend in halfvergane plantenresten of afval.

Tot de Vliesvleugeligen behooren vooreerst tal van wespen, verder de bijen, waarvan in Indië enkele soorten wel gehouden worden, maar veel honing leveren zij toch niet op. Mieren zijn alom tegenwoordig in deze tropische landen, men schat het aantal soorten in Indië op 800; hooger in het gebergte worden ze zeldzamer, evenals de witte mieren of termieten, die echter tot een geheel andere groep gebracht worden. Deze zoo schadelijke dieren leven meestal verborgen onder den grond, sommige soorten daarentegen hebben hun nesten in boomen, maar zulke opvallende termietenheuvels, als in andere tropische landen wel gevonden worden, bouwen de Indische soorten meestal niet.



De klappertor of bangboeng.
Links boven het vrouwtje, rechts het mannetje.
Links beneden de bangboenglarve, rechts de pop.

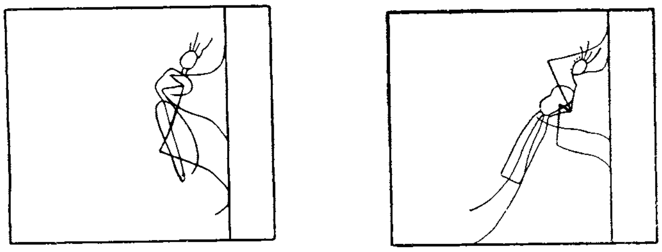


1. Kallima paralekta, a in rusthouding zittend, b vliegend, van boven gezien.
2. Hymenopus coronata, wandelende bloem, a larve, b volwassen.
3. Phyllium, wandelend blad.

Menigvuldig zijn hier ook de geluid-voortbrengende insecten, overdag zijn het cicaden, die soms op zeer bepaalde tijdstippen hun oorverscheurend gekrijsch laten hooren, aan het avondconcert nemen voornamelijk de snerpende sprinkhanen en sjirpende krekels deel.

De laatstgenoemde dieren behooren tot de zoogenaamde Rechtvleugelige insecten en in deze groep vindt men vooral veel soorten, die allerlei voorwerpen uit de natuur nabootsen. Zoo gelijkt het wandelend blad (Phyllium) zoo sprekend op een blad, dat de Inlanders dan ook gelooven, dat eenvoudig een afgevallen blad weder levend is geworden en weer de plant is opgekropen, waar het van afgevallen was. Andere soorten, zooals de zuiver ivoorwit met rose en groen versierde Hymenopus, doen wel denken aan orchideeën en de naam „wandelende bloem" wordt dan ook wel aan deze dieren gegeven. Weer een andere groep van deze insecten, de wandelende takken, bootsen dunne takjes na, soms glad en groen, dan weer bruin en dor en vaak voorzien van allerlei doorns en stekels.

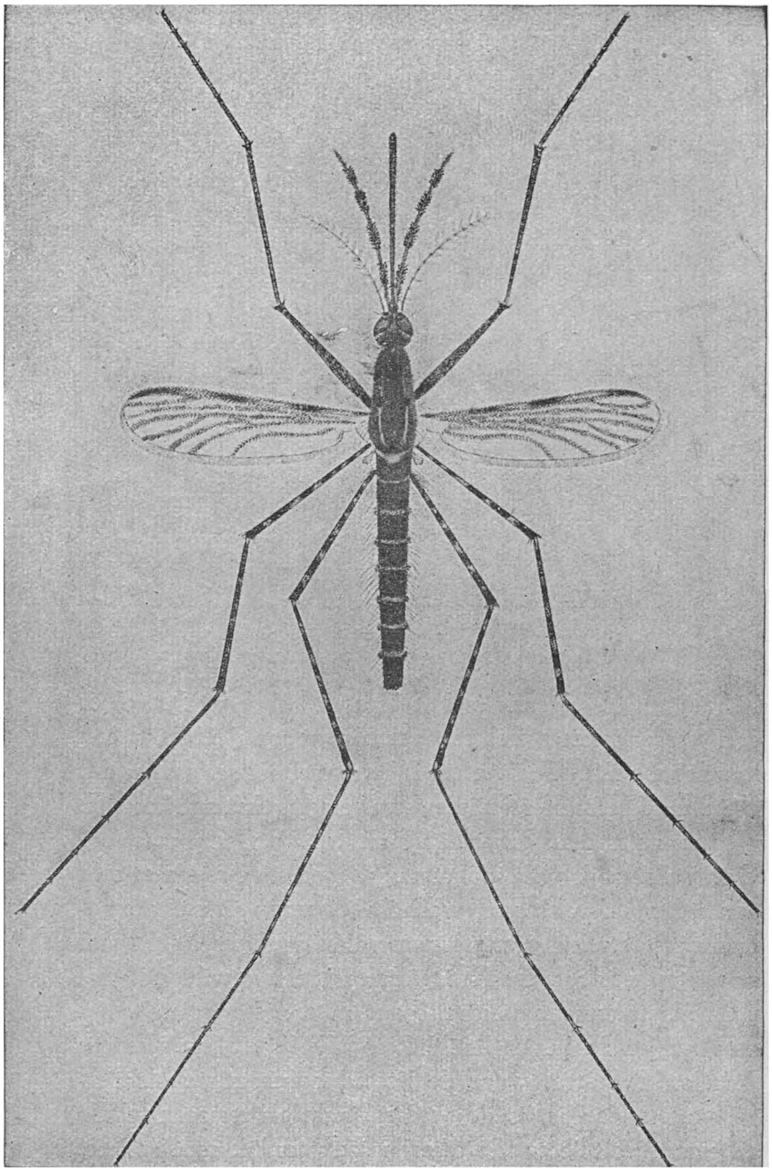
Onder de vliegen nemen een zeer voorname plaats in de muskieten, vooral de soorten, die als malaria-overbrengers zoo berucht zijn (Anophelinen). Men kent hiervan thans 21 Indische soorten, die echter niet alle even gevaarlijk zijn. Het is hier wellicht de plaats even er op te wijzen, dat het publiek gewoonlijk meent dat er een groot verschil is tusschen een mug en een muskiet. De zaak is deze dat de naam muggen gegeven wordt aan verschillende families van tweevleugelige insecten, muskieten noemt men dan meer in het bijzonder de familie der steekmuggen of Culiciden. Een muskiet is dus wel een mug maar elke mug is nog geen muskiet.



a *b*

Het verschil tusschen een Culex en een Anopheles.
a een zittende Culex (steekmug), b een zittende Anopheles (malaria-muskiet).

Eindigen we met nog enkele lagere dieren te bespreken. Dan moeten we onder de spinnen niet vergeten de langharige vogelspin, die in sawahdijkjes leeft en in staat is kleine vogels te dooden en uit te zuigen en de schorpioenen, welke echter meer in naam dan in werkelijkheid gevaarlijk zijn. Meer gevreesd nog worden de groote dui-



Een Anopheles, malaria-muskiet, sterk vergroot.

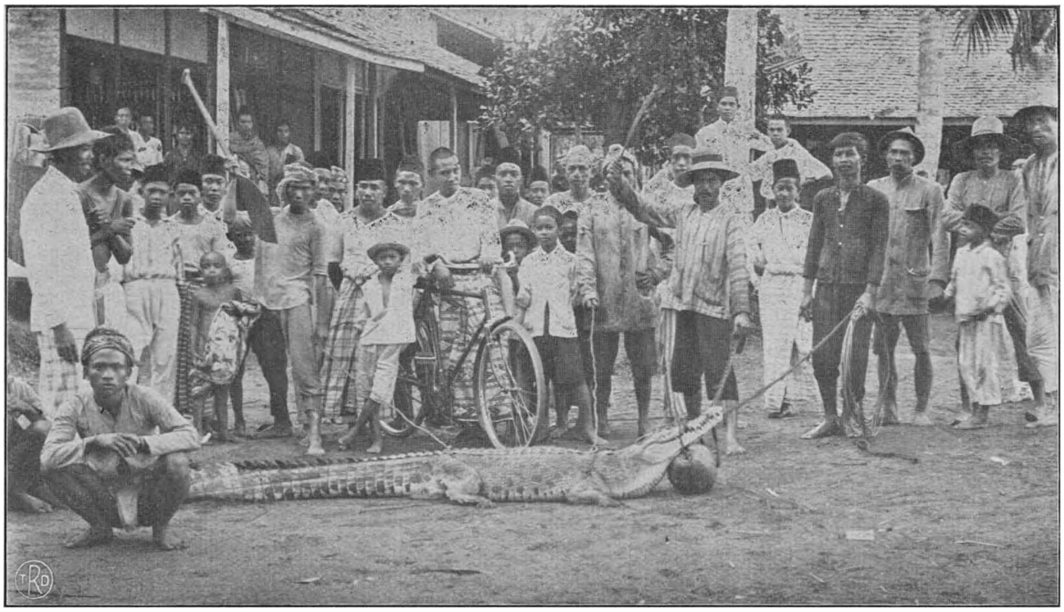
zendpooten (klabang, Scolopendra), wier beet vergiftig is.

De Indische Archipel is niet bijzonder rijk aan landslakken. De Philippijnen zijn veel rijker en op Borneo, dat zoo dicht bij de Philippijnen ligt, komen dan ook de meeste soorten voor. Toch telt b.v. Java nog ruim 300 soorten land- en zoetwaterslakken.

Vermelden we nog dat Indië niet alleen bloedzuigers kent, die in het water leven, maar ook soorten, die steeds op het land huizen (patjets) en dat hier aardwormen voorkomen, die meer dan één Meter lang kunnen worden zooals Moniligaster houtenii van Sumatra.

JACHT IN INDIË.

De jacht is steeds een geliefkoosd bedrijf in Indië, al is dan ook Insulinde niet zulk een rijk jachtgebied, vooral wat betreft groot wild, als Engelsch Indië of tropisch Afrika. De jacht is hier meestal een uitspanning, zoowel voor Europeanen als voor de inheemsche bevolking; zelden is zij middel van bestaan. Bij de geringe



Een gevangen krokodil.

de hoorn van den rhinoceros geldt voor zeer geneeskrachtig; bracht vroeger zulk een hoorn 10 tot 20 gulden op, thans bieden Chineezen tot eenige honderden guldens voor een flink exemplaar.

Sinds Mei 1924 is op Java de jacht op neushoorndieren verboden, maar het is de vraag of dit besluit niet te laat is gekomen. Sterk nemen ook de olifanten af, die alleen op Sumatra inheemsch zijn; ook dit allergrootste wild is niet alleen een prachtig stuk voor den sportieven jager, maar terwille van het ivoor moet ook menig mannetje het leven laten. Wel komen hier en daar in weinig bewoonde streken nog groote kudden voor, maar de mannetjes worden toch te veel en te vroegtijdig weggeschoten, want zulke groote slagtanden, als vroeger wel gevonden werden, schijnen thans niet meer voor te komen.

Onder de vogels treft men ook menige soort aan, die geschoten wordt en die men nu niet zoo gauw tot het jachtwild zou rekenen; niet alleen duiven, wilde

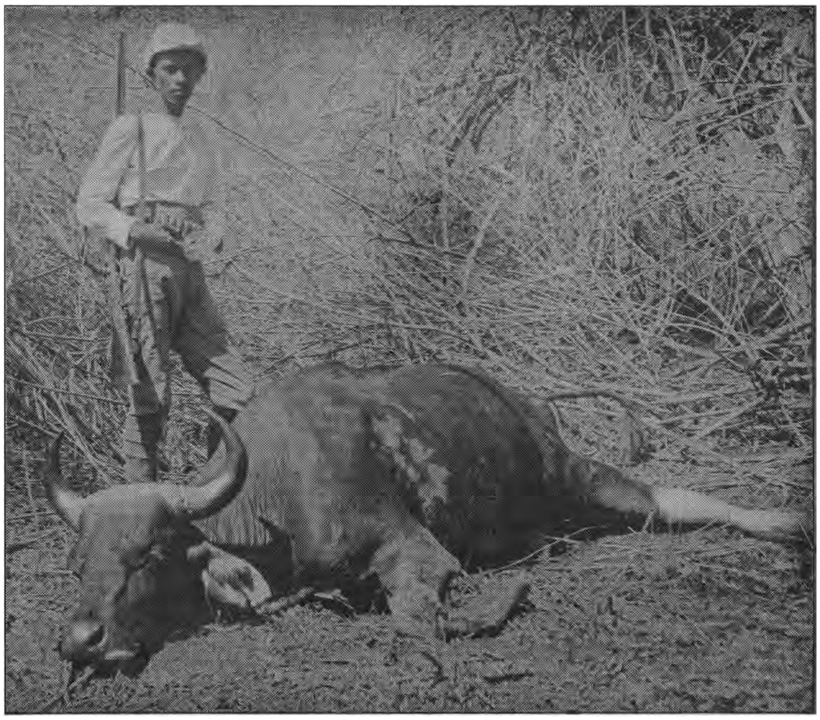
behoefte aan vleesch is het buitgemaakte wild veeleer een wel alleszins welkom gerecht, maar geenszins een levensbehoefte. Toch eten Inlanders bijna elk dier, dat zij in handen kunnen krijgen, van een ongelukkige koetilan af tot zulk een geweldig stuk wild als een banteng. Ook schadelijk wild achtervolgt men hier niet met zulk een ijver als vaak wel wenschelijk was; in mohammedaansche streken jaagt men wilde varkens slechts uit noodzaak, het vleesch is immers niet gewild en grof wild als tijgers en panters gaat men niet gaarne te lijf, men vangt ze liever listiglijk in allerlei vallen. Buiten Java en Sumatra, waar de bevolking grootendeels niet-mohammedaan is, is de varkensjacht echter zeer geliefd en men velt hier de dieren gewoonlijk met speren. Een voornaam jachtobject vormen ook de herten. Vroeger, toen op Java herten nog in grooten getale voorkwamen, was de hertenjacht te paard een edele sport en men moest een behendig ruiter zijn, om deze snelle dieren te kunnen inhalen op het oneffen en afwisselende terrein. Het hert werd dan gewoonlijk gedood met een slagzwaard of speer. Thans zijn o.a. op Celebes nog zulke hertenjachten in het groot een volksfeest bij uitnemendheid. Gevaarlijker is het jagen op bantengs, men drijft deze dieren wel op met drijvers en honden, maar het mooiste is toch het dier ongemerkt te besluipen door zijn spoor te volgen. Het minste gerucht is echter voldoende, om het groote dier, dat ongelooflijk snel door de wildernis breekt, te doen ontsnappen. Nog geweldiger dan de banteng is echter de rhinoceros, maar deze dieren zijn helaas op Java reeds te tellen. Al mogen ook de Inlanders, die de neushoorns voornamelijk vervolgen terwille van den hoorn en de huid, hieraan veel schuld hebben, de perfecte Mauser van den Europeeschen jager heeft ze zeker den genadeslag toegebracht. De huid, maar vooral

Neergeschoten panter.

hoenders, snippen of eenden, die een smakelijk gerecht vormen, worden gegeten, maar ook menige taaie vogel, die geen aasje spieren op de borst heeft, verdwijnt in den kookpot van Europeaan en Inlander. De jacht op vogels heeft in streken, waar geweren nog weinig doorgedrongen zijn, veelal plaats met pijl en boog, terwijl op Borneo de Dajaks uiterst handig zijn met hun blaasroeren, waarmede zij kleine, vaak vergiftige pijltjes wegblazen.

Soms heeft de jager het echter niet voorzien op het vleesch maar op het fraaie vederkleed der vogels. Terwille van de aigrettes, de fijne sierveeren van schouders en rug, staan de witte of zilverreigers veel aan vervolging bloot; bij de kroonduiven zijn het alleen de uiterst fijne en sierlijke veertjes op den kop, waarom het te doen is, terwijl bij de paradijsvogels het vederkleed gewoonlijk van zulk een pracht is, dat het in zijn geheel verhandeld wordt. Dat deze jacht, uitsluitend terwille van modegrillen, heel wat beteekent moge daaruit blijken, dat in 1921 nog honderdduizend vogelhuiden, ter waarde van ruim f 1.500.000 en bovendien nog 560 K.G. veeren uit Indië werden uitgevoerd. In 1924 werd echter de uitvoer van kroonduiven en paradijsvogels met uitzondering van de gewone gele soorten (Paradisea apoda en minor) verboden. De jacht in het algemeen werd eerst in 1909 aan eenige voorschriften gebonden (Staatsblad 1909 Nos. 497 en 594). Alle zoogdieren en vogels werden hierbij in bescherming genomen behalve schadelijke diersoorten, terwijl de jacht op het eigenlijke wild aan eenige beperking werd gebonden. In Mei 1924 werd, voorloopig alleen voor Java en Madoera, voor het eerst een eigenlijke jachtordonnantie in het leven geroepen. Hierbij werd de jacht nog meer beperkt en gebonden aan actes, waarvoor bepaalde bedragen verschuldigd zijn; ook worden in deze ordonnantie een groot aantal dieren met name genoemd, die steeds beschermd zijn. Geheel voldaan heeft deze nieuwe jachtwetgeving niet en men overweegt thans twee nieuwe ordonnanties, een ter regeling van de eigenlijke jacht en een ter bescherming van in het wild levende dieren.

Dr. K. W. D.

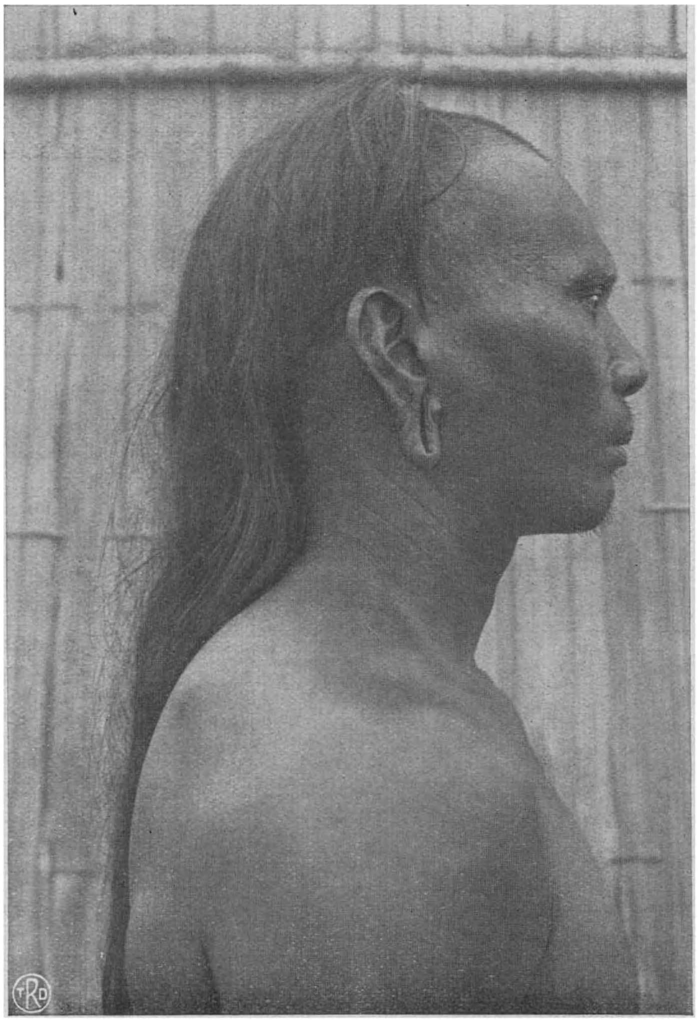


Gevelde banteng.

Hertenjacht in Djambi.

BEVOLKING

ZOOALS het tropisch eilandenrijk van Insulinde op den vluchtigen bezoeker een tamelijk homogenen indruk maakt, zoo ook zullen den reiziger bij oppervlakkige kennismaking met de bewoners geen treffende verschillen opvallen, indien hij althans het uiterste Oosten, het Australische deel van den Archipel, buiten beschouwing



Kenja Dajak.

laat. Toch zou hij zich vergissen, wanneer hij al die bruine inboorlingen zoo maar eenvoudigweg als een afgebakend ras opvatte, zooals hij dat gewend is bij het Zwarte en het Gele ras te doen. Of men dit ras het Bruine, het Maleische, het Indonesische dan wel het Malayo-Polynesische ras wil betitelen, om het even, de eenheid wordt daardoor niet bereikt. De vergruisde landbrug van Australazië, zooals onze gordel van smaragd minder poëtisch, maar zeer juist kan worden genoemd, lijkt dan ook eerder geëigend, verschillende oeroude volksresten, welke op de groote continenten reeds lang overstroomd werden, te herbergen en tevens als vergaarbak te dienen, hetzij voor uit Azië verdrongen elementen, hetzij voor meer voortvarende reislustige volkeren, dan ter herberging van een homogeen ras. Helaas weten we nog weinig van die vroegere landverhuizingen, zoo gedwongene als vrijwillige, en wat zijn we nog in het onzekere omtrent bedoelde volksresten, de zoogenaamde oerrassen der menscheid! Hypothese volgt hypothese; men veronderstelt veel . . . . . men weet helaas zoo bitter weinig!

Overschouwt men de volkeren der aarde, dan dringen zich drie groote groepen als hoofdrassen naar voren: het Blanke ras, met als hoofddomein Europa en Voor-Azië, het Zwarte ras in Afrika en het Gele ras, dat met honderden millioenen Midden- en Oost-Azië bevolkt. Wetenschappelijk uitgedrukt: het Kaukasische, Indo-Germaansche of Arische ras, de Negers en de Mongolen, of nog wetenschappelijker: de leukodermen (withuiden) de melanodermen (zwarthuiden) en de xanthodermen (geelhuiden). Deze drie hoofdrassen zijn niet alleen in kleur, maar ook in physionomie en haarvorm zoo duidelijk verschillend, dat niemand tegen hun onderscheiding bezwaar zal maken. Er zijn echter verscheidene volkeren, die niet zonder meer tot deze groepen zijn te brengen. Niets eenvoudiger dan hen in mengrassen samen te voegen, als hoedanig dan b. v. het juist genoemde Bruine of Maleische ras kan gelden. Of gaat ook dat niet goedschiks, dan schiet er niet veel anders over dan voorloopig nieuwe rassen te creëeren en als zoodanig vindt men b.v. de Dravida's (Voor-Indië), de Papoea's, de Australiërs en vele anderen genoemd. Helaas is het woord mengras eenvoudiger van constructie dan de zaak, welke het aanduidt. En de genoemde nieuwe- of bijrassen zijn waarschijnlijk slechts van tijdelijken aard; bedoelde volkeren zijn op heden nog niet met zekerheid te rangschikken en nemen dus voorloopig in het anthropologisch schema een afzonderlijke plaats in „tot nader order". Er rijst echter nog een andere kwestie. Naast de poging tot indeeling der menschheid komt de vraag naar den ouderdom der verschillende elementen. Hebben wij in verschillende dier bijrassen overblijfselen te zien van eertijds uitgebreide groepen, die in historische tijden door de nu heerschende hoofdrassen deels opgenomen, deels vermengd, deels naar uithoeken der aarde verdrongen zijn? In historische tijden, zeg ik. Want de gegevens omtrent den prae-historischen mensch zijn nog niet van dien aard, dat ze over de huidige rassenkwestie licht verspreiden.

Waarom deze algemeene anthropologische verhandeling hier gehouden? Wel, omdat ze juist voor eenig inzicht in de rassenkwestie van onzen Archipel onontbeerlijk is. Geen der drie hoofdrassen kan Nederlandsch Indië tot zijn gebied rekenen. Mongoolsche invloed is

echter duidelijk, Kaukasische elementen kunnen echter ook niet worden weggecijferd en onze donkere kroesharige Papoea's staan bepaald aan den Melanodermenkant. En aangezien de Dravida's in het Noordwesten, de Australiërs in het Zuidoosten en het Melanesische en Polynesische mengelmoes in het Oosten onze buren zijn, blijven er niet zoo heel veel elementen over, waarvan we met eenige gerustheid kunnen beweren, er niets mee te maken te hebben.

Om nu van algemeene tot bijzondere beschouwingen over te gaan, dient allereerst opgemerkt, dat er in onzen Archipel, wanneer we nu niet het uiterste Oosten buiten beschouwing laten, zooals in den aanhef van dit hoofdstuk ondersteld, twee geheel verschillende rassen zijn gevestigd: de Maleische volken in het Westen en de Papoea's in het uiterste Oosten op Nieuw-Guinea. Hij, die van uit het Westen komende, op Nieuw-Guinea voet aan wal zet, twijfelt geen oogenblik of hij is bij een geheel ander menschenslag aangeland. De donkere huidskleur en het kroeshaar verplaatsen ons in gedachten direct naar Afrika en al hebben Negers en Papoea's nu ook niets met elkaar te maken, het ligt toch voor de hand deze laatsten een plaatsje in de hoofdgroep der Melanodermen in te ruimen. En nu is het merkwaardig, dat in deze contreien nog meer volksstammen bekend zijn, die donker en kroesharig zijn. Vooreerst de bewoners der Andamanen, ten Noorden van Sumatra in de golf van Bengalen gelegen, dan de Semangs op het schiereiland Malakka, en ten slotte eenige stammen op de Phillippijnen. En omdat deze allemaal bovendien overeenkwamen in kleinheid, bijzondere kleinheid zelfs, van lichaamsbouw, werden ze van ouds saamgevat onder den naam Negrito's, een soort verkleinwoord van Negers. En omdat de Papoea's juist bekend stonden als groot, hebben deze voorloopig een afzonderlijke plaats naast de Negrito's in het anthropologisch systeem gekregen. Systemen hebben echter slechts tijdelijke waarde. En aangezien de groote lengte geen algemeen kenmerk der Papoea's is gebleken en waar bovendien in Centraal-Nieuw-Guinea zelfs meerdere zeer kleine stammen zijn aangetroffen, daar zijn de familiebanden tusschen Negrito's en Papoea's reeds nauwer toegeknoopt.

Wel zeer merkwaardig, deze negerachtige volkjes, schaarsch in aantal en ook schaarsch aan individuen, te midden van breede lagen van geheel ander ras. Zeevaarders zijn het niet, in beschaving staan ze op de onderste trap. Dus ligt de veronderstelling voor de hand, dat we hier nu werkelijk te maken hebben met resten van een oeroude bevolking, onder den voet geloopen door stammen, machtiger en krachtiger dan zij. Op eenige onherbergzame, moeilijk bereikbare plaatsen: op de microscopisch kleine Andaman-eilanden, verloren in den onmetelijken oceaan, in de binnenlanden van Malakka en de Philippijnen en op het weinig aanlokkelijke Nieuw-Guinea, welks wel is waar zeer bewoonbaar binnenland is omsloten door oneindigheden van door malaria verpest moeras, zijn zij gespaard gebleven. Nu verschillen de Papoea's in zoover van de eigenlijke Negrito's, dat zij niet alleen een zeer groot eiland hun domein kunnen noemen, maar zich tevens rondom dat eiland nog hebben doen gelden. Zoowel in de Molukken als op Timor en Flores is een inslag van donkere kroesharige elementen zeer merkbaar en ten Oosten van Nieuw-Guinea reikt het melanoderme element, hier meer bekend onder den naam van Melanesiërs, zelfs tot diep in den Grooten Oceaan. Over de Papoea's, die geografisch tot Australië behooren, is anthropologisch al heel wat te doen geweest, naar alvorens in nadere bijzonderheden af te dalen, zullen we ons eerst wenden tot de Aziaten onzer Archipelbewoners.

Papoea van de Mamberamo-rivier.

Bij de beschouwing hiervan treedt een tweede grondlaag aan het licht, echter nu niet van melanodermen aard. Van welken aard dan wel? Ja, dit is moeilijk te zeggen. Ik bedoel de z. g. Wedda-laag, waaraan in de eerste plaats de naam der gebroeders Sarasin verbonden is. De Wedda's zijn de primitieve, dus niet Singaleesche stammen van Ceylon. Zij leiden in de wouden een poover bestaan. Ook zij worden beschreven als klein en donker, bovendien slank van bouw. Hoofd- en gelaatsvorm zijn echter anders dan die der Negrito's, maar wat meer zegt dan deze zoo moeilijk te meten en te waardeeren eigenaardigheden: het haar

is nooit kroes, maar golvend. De Sarasins hebben deze Wedda's naast de Negrito's geplaatst als een tweede oerras der menschheid, een bevolkingslaag, die in historischen tijd een groote uitbreiding kan hebben gehad, maar nu „en décadence" is, verdrongen, weggedrukt, geabsorbeerd door de recente rassen. In het feit, dat de bekende baanbrekende anthropoloog Rudolph Martin later in Malakka, naast de kroesharige, dus Negritische Semang, ook de golvend-harige niet-Maleische Senoi tieproduct is uit eenige, het Wedda-type opvallend vaak vertoonende mengstammen uit Zuid-West-Celebes, maakt er de zaak niet eenvoudiger op, gezien de geweldige ingewikkeldheid van het menschelijk kruisingsprobleem. In dit opzicht is toch de geheele Weddalaag minder goed gefundeerd dan de zich in ieder geval zeer scherp afteekenende Negrito's. Zelfs zijn er op heden nauwelijks nog echte Wedda's over en bij hun eerste kennismaking met de wetenschap waren ze reeds

Bewoners van Oost-Flores.

(Foto: Leroux).

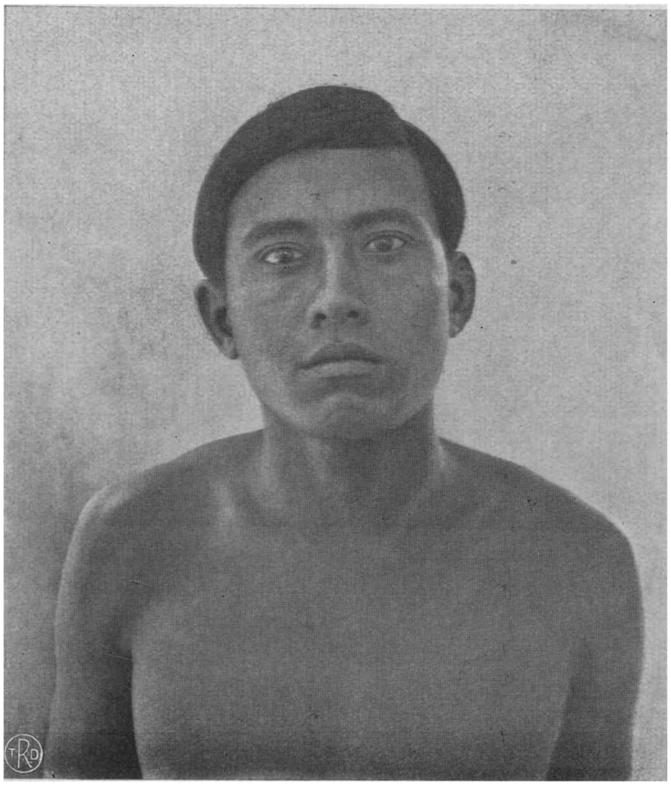
beschreef en deze aan de Wedda's verwant achtte, vond de meening van de Sarasins gereeden steun. Maar bovendien waren de gebroeders zelve in onzen Oost op zoek naar Wedda-achtige elementen uitgetogen. Hun bekende Celebesreizen gaven het aanzijn aan de Toala, een primitief bestanddeel der bevolking aldaar, dat duidelijk de Weddakenmerken zou verraden. De waarde van hun geschoolde blik mag geenszins worden onderschat en het is een feit, dat in Celebes herhaaldelijk een primitiever, grover type naast een fijner duidelijk is opgemerkt. Dat echter geen zuivere Toalastam is ontdekt en de echte Toala feitelijk dus een destilla- dun gezaaid. Een feit blijft echter dat het in de anthropologische literatuur vrij goed omlijnde Weddatype in onzen heelen Oost hier en daar opduikt. Dat Weddatype openbaart zich dan in een eigenaardigen vorm van het aangezicht: kort maar toegespitst naar de kin, met platten breeden neus, waarvan de wortel diep tusschen de ietwat vooruitstekende wenkbrauwbogen is ingezonken, in de donkere kleur en speciaal in het golvende haar. Bekende zeer bevoegde en bereisde anthropologen als Ten Kate, Prof. Kleiweg de Zwaan en Hagen, om maar eenige te noemen, houden den invloed van een Weddaächtig oerras op de volken van

ons Insulinde, althans op die van Sumatra, geenszins voor uitgesloten. In dit verband verdient ook genoemd te worden het meest primitieve volkje van Sumatra, de Koeboes. Alweer is het zeer onaangenaam, dat dit oervolk geen homogeen type vertoont, maar door de weinige kenners ervan in twee aanmerkelijk verschillende typen wordt gesplitst. Wel meer of min speculatieve hypothesen, maar geen wetenschap kunnen op de schaarsche gegevens omtrent dit helaas ook nu reeds weer gemoderniseerd volkje worden gebouwd.

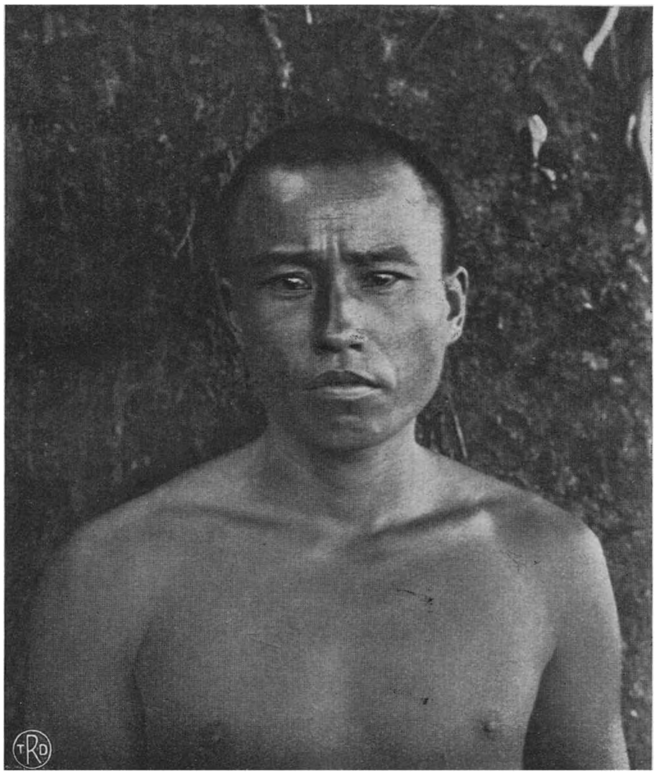
Iets dergelijks geldt voor twee primitieve bevolkingsgroepen op Java: de Badoei's in Zuid-Bantam en de Kalangs in den Oosthoek. Ook zij zijn bijwijlen met de beide reeds beschreven oerrassen in verband gebracht, maar dit verband is op zijn minst genomen zeer onzeker te noemen.

Minder met ons Indië te maken hebbend, maar toch ook voor ons belangwekkend is het feit, dat de Wedda's verwant worden geacht aan de Dravida's in Voor-Indië, terwijl deze weer de Australiërs tot hun naaste familie zouden mogen rekenen. En aangezien deze laatste dan ook alweer over onzen Archipel — indertijd al of niet reeds een eilandenrijk — in Australie zouden zijn geraakt, is ook hierin weer gereede aanleiding naar Dravidische, derhalve ook aan de Wedda's herinnerende trekken bij onze Archipelbewoners te speuren.

Komen we nu tot de meer belangrijke volkeren van Nederlandsch Indië. Men verdeelt ze in twee groote groepen. De eigenlijke Maleiers, de Maleiers in engeren zin

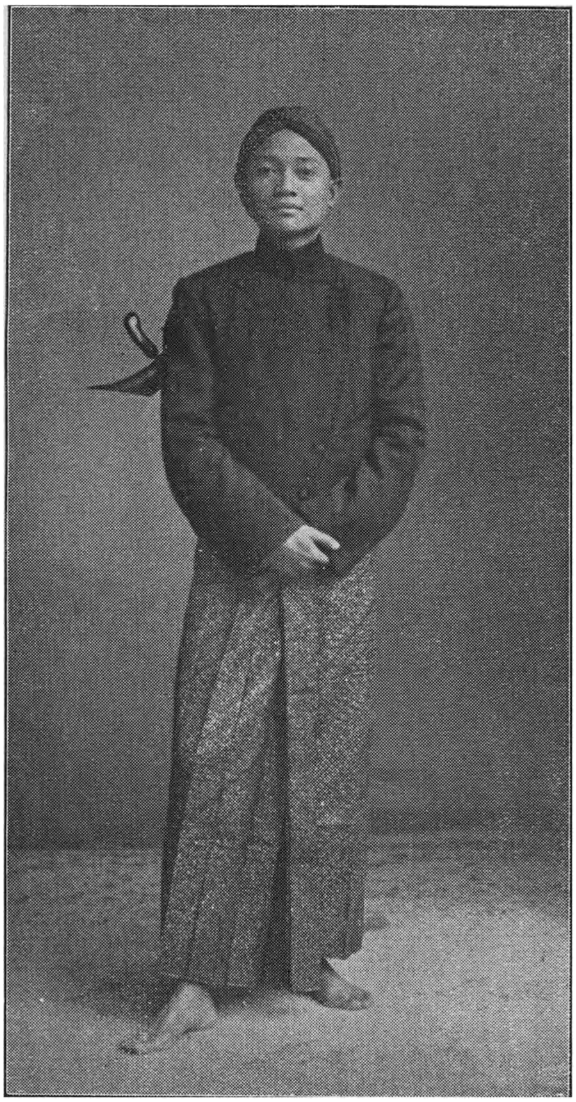


Een Maleier van Palembang.



Een Chinees (Mongool).

dus, scheidt men af van de Maleiers in algemeenen zin, welke laatste ook vaak als Indonesiërs tegenover de eerste worden gesteld. Het is nu maar de vraag of die Indonesiërs eigenlijk niet juister den naam van eigenlijke Maleiers zouden voeren. Men beschouwt hen toch als het meer oorspronkelijke ras, hetgeen is neergelegd in de aanduidingen Oermaleiers, Protomaleiers, of Praemaleiers, welke namen dus als zoovele synoniemen voor Indonesiërs kunnen gelden. Daarentegen noemt men dan de Maleiers in engeren zin Deuteromaleiers d. w. z. gemengde Maleiers. Om kort te gaan, het komt dus hier op neer, dat de z. g. echte Maleiers waarschijnlijk een mengvolk zijn en wel van de oorspronkelijke Oermaleiers met Mongoolsche en Kaukasische elementen. Tot deze Maleiers dan rekent men: de Minangkabauers van Sumatra's Westkust, de Atjehers, Palembangers, Djambiërs en Lampongers, derhalve het gros der Sumatranen; verder de Javanen en de Baliërs, dan de Makassaren en Boegineezen van Zuid-West-Celebes, volgens sommigen een deel der Dajaks en ten slotte de bewoners van de alom verspreide Maleische nederzettingen langs de kusten en groote rivieren van den geheelen Archipel. Zij vormen cultureel de hoogst ontwikkelde bevolkingslaag van onzen Archipel, bewonen dan ook de beste deelen daarvan en zijn vandaaruit uitgezwermd over alle andere kusten en hebben zich daar als bufferlaag tusschen de inboorlingen en de Chineesche en Europeesche handelaren tot op den huidigen dag gehandhaafd.



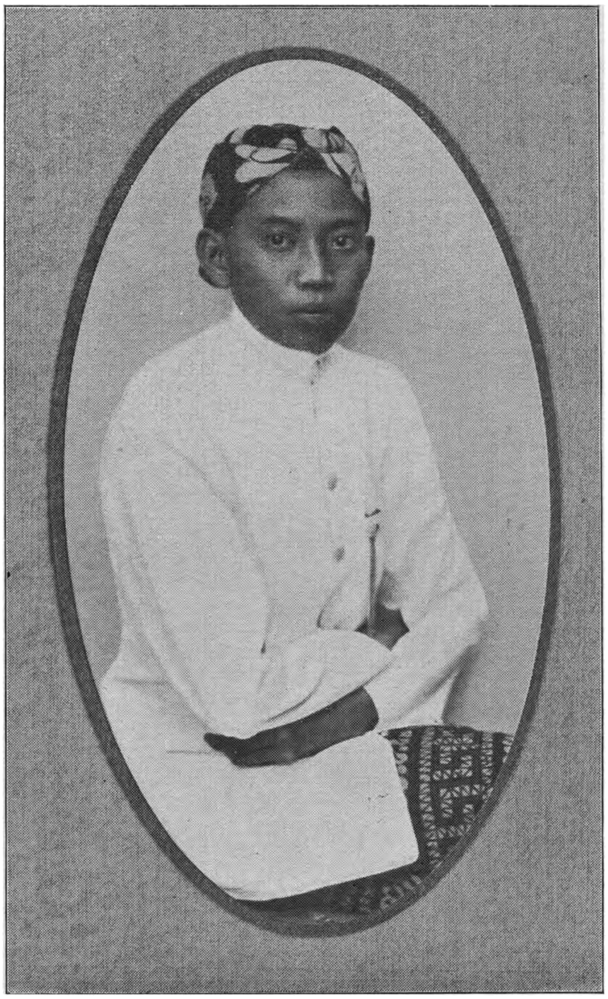
Een Javaan in nationale kleeding.

Mongoolsche inslag is bij hen onmiskenbaar, daarnaast ook een Kaukasische, vooral op Java, ten gevolge van vermenging met de Hindoes, welke laatste, zooals bekend, van Arischen stam zijn.

Wat de Oer-Maleiers betreft, deze zouden dus feitelijk het typische ras van onzen Archipel uitmaken. Zijn de Negrito's en de Weddaächtigen poovere restanten van mogelijke historische rassen, zijn de Maleiers een duidelijk mengvolk van betrekkelijk recenten datum, de Oer-Maleiers zijn op heden de eigenlijke inboorlingen van Nederlandsch Oost-Indië. De benaming Indonesiër zou dan ook zeer typeerend zijn, ware het niet, dat dit woord in de literatuur reeds zooveel verschillende beteekenissen heeft gehad. Om begripsverwarring te voorkomen is er dan ook veel te zeggen voor het voorstel van den Amsterdamschen hoogleeraar Kleiweg de Zwaan om dit woord als anthropologisch begrip te laten vallen en hoogstens slechts als aardrijkskundige benaming voor alle inwoners van Indonesië te handhaven. De namen Proto- of Prae-Maleier lijken mij echter evenmin bevredigend; het maakt dan den indruk of de Maleiers een ras zijn, waarvan de Proto-Maleiers een voorstadium uitmaken, terwijl het juist, zooals boven reeds gezegd, veel waarschijnlijker is, dat juist de Proto-Maleier het ras en de Maleier de bastaard daarvan vertegenwoordigt. De benaming Oer-Maleiers komt mij nog het beste voor.

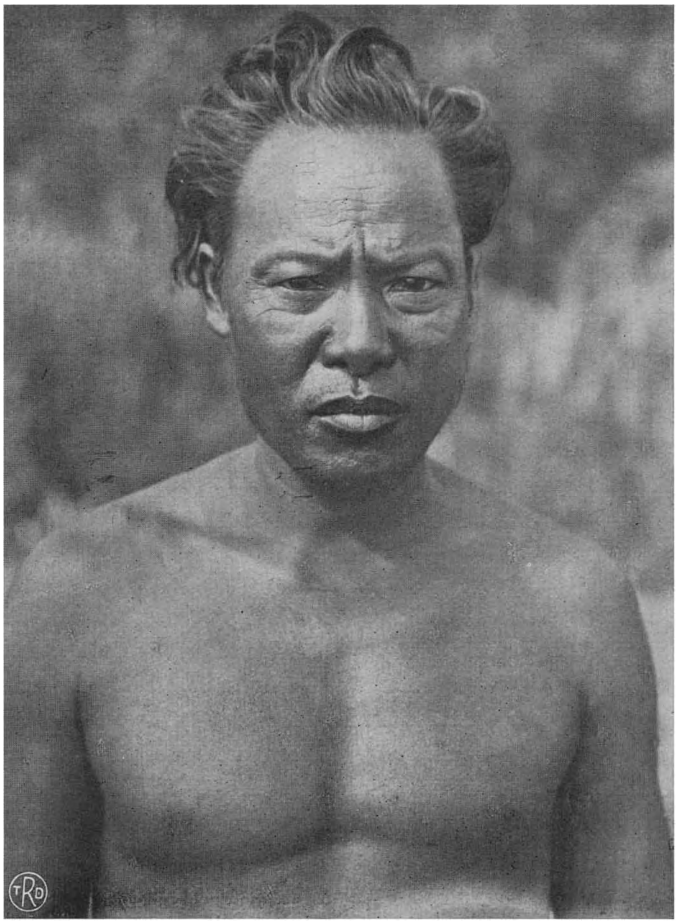
Tot het Oer-Maleische ras dan worden gerekend de Bataks, die in Noord-Sumatra om het ten Zuiden van Atjeh gelegen Tobameer wonen, verder de bewoners van de Mentawei-eilanden en Nias ten Westen van Sumatra, een gedeelte der Dajaks van Borneo, de Toradja's van Celebes, de bewoners der Kleine Soenda-eilanden en de Alfoeren der Molukken, waarbij dan in aanmerking te nemen is, dat deze beide laatste groepen meer of min met Papoeasche elementen zijn gemengd.

Het zijn de Bataks, die als betrekkelijk primitief volk te midden der Maleische stammen, die zooals we reeds zagen de hoofdbevolking van Sumatra uitmaken, al van oudsher de aandacht getrokken hebben en bijzondere belangstelling van verschillende reizigers (Junghuhn, Hagen, Volz) genoten. Ja, Junghuhn sprak zelfs



Type van een Soendanees in dagelijksche kleeding.

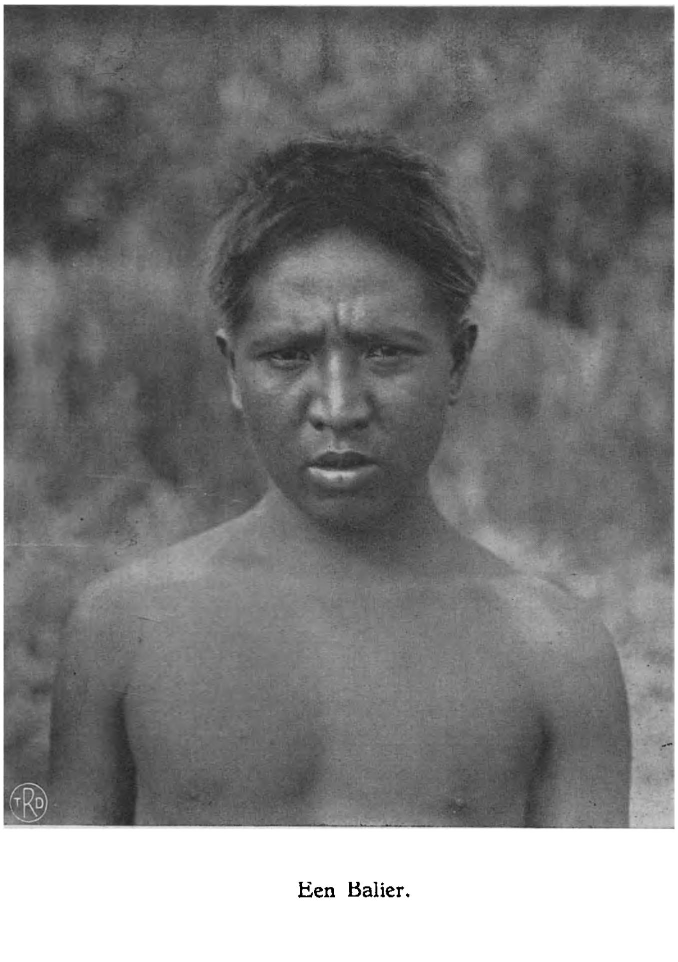
van het ras der Bataks, daaronder alle Oer-Maleiers samenvattend. Toen men ook de andere Oer-Maleische stammen beter leerde kennen, bleek, dat zij echter geenszins de zuiverste representanten daarvan zijn; de bewoners der ten Westen van Sumatra gelegen eilanden, t.w. de Mentaweiers (ten Kate) en de Niassers (Kleiweg de Zwaan) komen daarvoor zeker eerder in aanmerking. De typische kenmerken der Oer-Maleiers zijn: betrekkelijke kleinheid, neiging tot dolichocephalie (smalhoofdigheid), een breed gelaat met breeden neus en sluik haar. De Maleiers daarentegen zijn brachycephaal (breedhoofdig) en strafharig, hun neus en aangezicht zijn minder breed, hun lengte is echter ongeveer dezelfde. Vele hunner hebben het typische Mongoolsche oog en het is dit, dat hun met het straffe haar en den breeden schedel nader brengt tot de Mongolen. De hier genoemde verschillen zijn ook aan het licht getreden bij de door Prof. Nieuwenhuis bezochte Dajakstammen, nader door Prof. Kohlbrugge anthropologisch bestudeerd. Dit gaf laatstgenoemde aanleiding de Dajaks te splitsen in de Maleische Kajans, Kenja's en Bakari's tegenover de Indonesische Oeloe Ajar Dajaks, Poenans en aanverwanten in de meer centrale gedeelten. Wat de Toradja's van Celebes betreft, men is geneigd ze tot de Indonesiërs te rekenen, echter zijn ze beslist brachycephaal. Toch vinden de Sarasins hierin geen overwegend bezwaar. Wat de Kleine Soenda-eilanden betreft, naar het Oosten gaande worden



Een Lombokker.

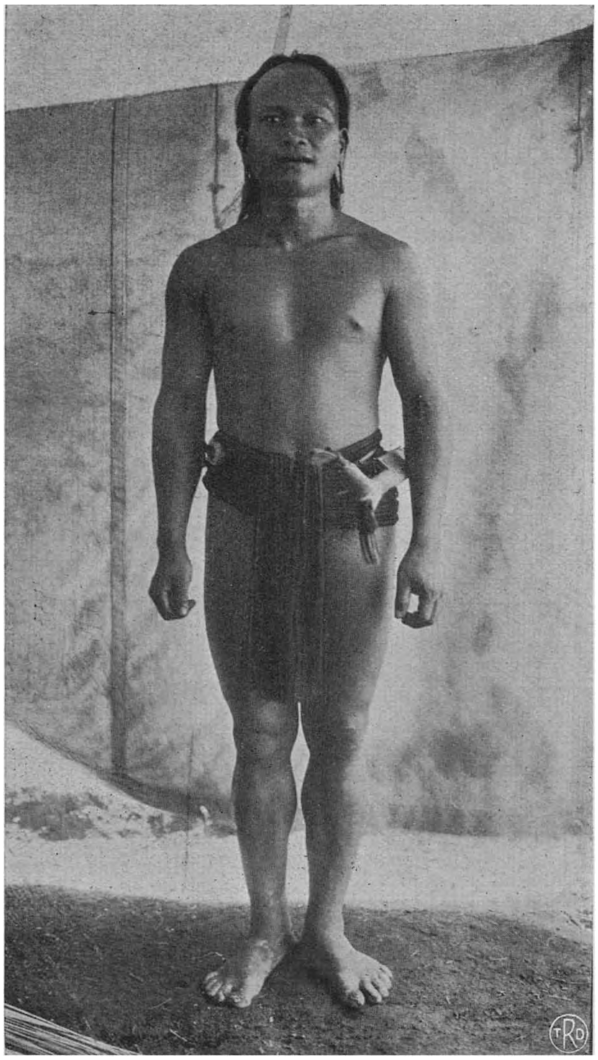
Maleische elementen steeds zeldzamer; de Indonesische grondstof wordt echter vanaf Flores steeds meer doortrokken met Papcesch bloed. Dit laatste speelt ook bij de Alfoeren der Molukken een belangrijke rol. Terloops zij opgemerkt, dat de naam Alfoer geen anthropologisch begrip is, maar eenvoudig de naam, dien de Maleische handelaars en de gekerstende Molukkenbewoners plachten te geven aan de heidensche bergstammen in de binnenlanden.

Alvorens van onze bruine broeders in den Archipel af te stappen verdient nog een kwestie de aandacht. Ons Indonesië sluit via de Philippijnen aan bij Micronesië, via Nieuw-Guinea bij Melanesië en Polynesië. Het melanoderme element van Nieuw-Guinea en Melanesië kwam reeds ter sprake, maar hoe staan de Maleische bevolkingsgroepen tegenover de lichte Oceanische eilandbewoners? Een ieder herinnert zich het Malayo-Polynesische ras, onder welken naam de Engelsche geleerde Keane en anderen met hem alle bruine volken tusschen Madagaskar onder de kust van Afrika en het Paascheiland in het Oostelijk deel van de Stille Zuidzee samenvatte. En al is men bij den huidigen stand der wetenschap wat huiverig geworden om een zoo moeilijk ontwarbare mengelmoes van volken onder een enkelen naam te omvamen, deze naam is toch nog niet zoo kwaad. Keane zag in de leden van dat ras Kauka-



Een Balier.

siërs en Mongolen in verschillende mate met elkander vermengd. De Maleiers staan aan den Mongoolschen, de Polynesiërs aan den Kaukasischen kant en ook de Indonesiërs zouden in veel aan de Kaukasiërs, de groote groep der Leukodermen dus, doen denken. Op deze wijze gezien is een band tusschen de Oer-Maleiers en de lichte volken der Stille Zuidzee dus mogelijk. Maar de Polynesiërs, als zijnde vrij blank, zeer groot en



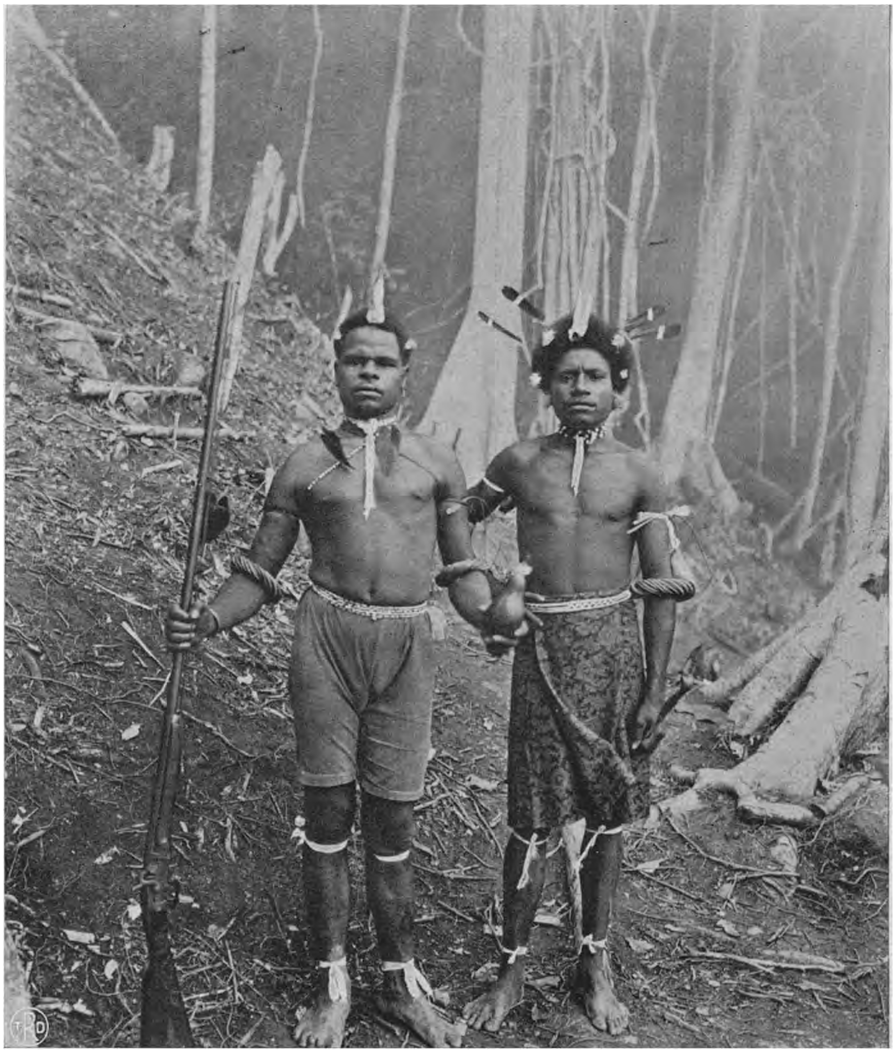
Kenja Dajak en face.

brachycephaal, vertoonen in deze kenmerken toch weer zulke diepgaande verschillen met de bewoners van Indonesië, dat een samenhang tusschen beide nog lang niet zeker is.

Ten slotte verdienen de Papoea's, die bij de bespreking van het Negritische oerras reeds genoemd werden, nog nadere aandacht. Groote, krachtig gebouwde zwarte kerels, met een haviksneus en groote ragebollen, aldus poseeren zij in de populaire reisbeschrijvingen. En zoo zijn er natuurlijk ook. Vooral aan de Zuidkust, waar het Nederlandsch-Indische Gouvernement in 1902 als eerste vestigingsplaats Merauke stichtte, trof men dit groote menschenras aan. Maar in West Nieuw-Guinea en aan de Noordkust zijn de Papoea's over het algemeen van gemiddelde gestalte. En sinds in het Centrale Gebergte ook zeer kleine Papoea's zijn ontdekt, mag men groote lengte niet als raskenmerk der Papoea's laten gelden. Evenmin hun vroeger steeds op den voorgrond gestelde dolichocephalie, want ook deze is slechts een eigenschap van bepaalde stammen gebleken. En ten slotte is ook de haviksneus geen Papoesch raskenmerk. De donkere huidskleur en het kroeshaar en de slankheid van bouw, daarnaast een volkomen gemis aan Mongoolsche trekken, zijn echter alle Papoea's eigen en deze eigenschappen zijn ook voldoende typeerend om hen als een anthropologische eenheid op te vatten. Maar dan een eenheid, saamgesmolten uit tal van uiteenloopende elementen. En is het niet eigenaardig, dat andere geleerden, waaronder oorspronkelijk ook Wallace behoorde, lijnrecht tegenover Keane, deze zwarte kroeskoppen met de zeer lichtkleurige Polynesiërs eveneens tot één ras wilden tezamennemen en deze Papoea-Polynesiërs tegenover de Maleische volken wilden stellen? Het moet wel onbegrijpelijk schijnen aan den leek. En toch, bij nauwkeurig overdenken is de sleutel van dit geheim niet zoo lastig te vinden. Vat men kleur en schedelvorm voornamelijk in het oog, dan valt de overeenkomst tusschen Maleiers en Polynesiërs op, te meer, waar de voor Westerlingen zoo sterk opvallende Mongoolsche trek ook in Polynesië niet zelden voorhanden is. Maar vat men, uit de Maleische en Mongoolsche landen komende, de dan juist zoo sterk frappeerende Kaukasische physionomie in het oog, dan komt men er toe de geheel on-Mongoolsche Papoea en de toch zeer weinig Mongoolsche Polynesiër gezamenlijk van de Oost-Aziaten af te scheiden. Hierbij zij opgemerkt, dat zelfs Keane het Mongoolsche element bij de echte Polynesiërs van het uiterste Oosten liet vallen, zeggende „the large brown Polynesians consisting exclusively of the Caucasian element." En bovendien, zien we in onze eigen omgeving: is de z.g. West-Indiër, vaak donker, kroesharig en langhoofdig niet evengoed volgens zijn afstamming Europeaan als de Indo, dikwijls licht breedhoofdig en strafharig, welke verschillen dus juist parallel gaan aan de evengenoemde?

Keeren we terug tot Nieuw-Guinea. De reden waarom dit eiland deze kwarteeuw zooveel belangstelling genoot, de reden ook, waarom ik juist op de Papoea's nog eens terugkom, is de ontdekking van wat men eenige jaren geleden nog gaarne de dwergpapoea's noemde. In 1907 stootte de eerste Lorentz-expeditie, na eenige voorgebergten van Nieuw Guinea's centralen kam te hebben overschreden, op een volksstam, de Pesechems, waarvan de leden onmiddellijk door hun kleinheid van gestalte de aandacht trokken. En dat, terwijl de Papoea's der Zuidkust, waarvan de expeditie was uitgegaan, juist zoo groot en krachtig waren. Bij

meting bleek het gemiddelde 152 cM., zeer klein voorwaar, en aangezien men in de anthropologie volksstammen met een gemiddelde van lager dan 150 dwergen of pygmaeën noemt, was deze laatste naam weliswaar nog niet op onze Pesechems toepasselijk, maar ze konden zich toch Pygmoïden (dwergachtigen) noemen. Deze indertijd geruchtmakende ontdekking werd nog onderstreept door de Engelsche expeditie Wollaston, welke in 1910-11, eveneens van de Zuidkust uitgaande, de Mimikarivier opvoer, om den Carstensztop te beklimmen en in het centrale hooggebergte eveneens een klein menschenslag ontmoette. En daar hun gemiddelde 145 cM. bleek te zijn, scheen dan toch het bestaan van echte dwergpapoea's verzekerd. Ook in 1912 ontdekte men weer pygmoïden; ditmaal was het een detachement der Militaire Exploratie, welke zich van 1907 tot 1915 met het onderzoek van Nieuw-Guinea bezighield en aan den bovenloop der Eilanden-rivier den stam der Goliathpygmaeën aantrof. De hier vreemd aandoende naam dankt deze stam aan den berg Goliath op welks helling hij woonde. Hun gemiddelde lengte was 149.2 cM. Niet alleen in het Nederlandsche gedeelte, ook in het Engelsche en het voormalige Duitsche deel waren dwergachtige Papoea's aangetroffen. Williamson bezocht den stam der Mafulu, wonende in het bergland — nog steeds datzelfde centrale hooggebergte, dat Nieuw-Guinea van West naar Oost doorsnijdt — van Nieuw-Guinea's Oostelijk staartstuk. Seligmann en Strong beschreven de Kamaweka uit dezelfde streek, gemiddeld 148,7 cM. metend, terwijl de Mafulu met 155,1 cM. weliswaar vrij ver van de dwerggrens afstonden, maar toch door het opmerkelijk lengteverschil met de vlaktebewoners tot de pygmoïden konden worden gerekend. Wat het vroegere Duitsche deel betreft, Pöch en Neuhaus beschreven hun Kai-Zwerge van den Zadelberg (in het achterland van Finschhafen) en Schlaginhaufen de Torricelli-bergpapoea's, respect. gemiddeld 153.9 cM. en 151,9 cM. lang. Nu liggen de Zadelberg en het Toricelligebergte beide vlak bij de Noordkust; ze kunnen niet tot het Centrale bergland worden gerekend. Maar ook waar dit bereikt werd, in 1911 door de Duitsch-Nederlandsche grensexpeditie aan den bovenloop der Kaiserin Augusta Rivier en in de eerste oorlogsjaren door een opgejaagde Duitsche colonne onder Hauptmann Detzner in het Oostelijk deel, werden de kleine Papoea's gesignaleerd. Zoo was het ten slotte wel hoogst waarschijnlijk, dat het hooggebergte over zijn geheele lengte door een klein soort menschen bewoond was en de Nieuw-Guinea-dwerg kreeg steeds belangrijker plaats in de anthropologische literatuur. Het laatste nieuws over deze pygmaeën werd gebracht door de Nederlandsche

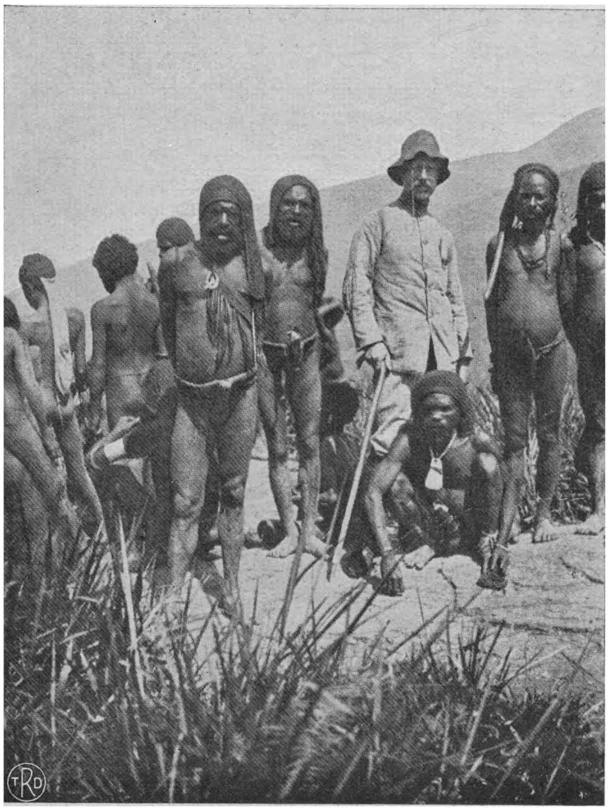


Twee geciviliseerde papoea's.

Wetenschappelijke Centraal-Nieuw-Guinea Expeditie van 1920-21. Van het Noorden uit werden ditmaal de hooggebergtevalleien benaderd, en een deel van den wetenschappelijken staf, waartoe schrijver dezes het voorrecht had te behooren, mocht zes weken bij een nieuw ontdekte bergpapoeastam verblijven. Zooals gezegd, we kwamen uit het Noorden en langs onzen toegangsweg, de machtige Mamberamo, hadden we reeds kennis gemaakt met de bewoners van vlakte en lagere bergstreken, waaronder forsche gestalten, ja zelfs een athletische figuur van ruim 1,80 M., ons waren opgevallen. En de bergbewoners .... ? Ja, ongetwijfeld

Een Mamberamo-Papoea.

waren ze klein, het subjectief dwerg kwam ons allen op de lippen, maar Papoea's leken het desondanks toch wèl. De kleur was juist dezelfde, het kroeshaar eveneens en ook de slanke bouw, die de van Indië komende reiziger zoo on-Maleisch aandoet. Het waren kleine Papoea's en de metingen vielen ook niet buiten het kader. De Pygmee, gaarne getypeerd met brachycephalie en gedrongen, infantielen bouw, kwam althans niet te voorschijn. De gemiddelde lengtemaat bedroeg 154,7 cM., wat ten slotte toch ook niet zoo klein is. Merkwaardige coïncidentie, onze Dajaksche dragers van onvervalscht Maleisch type, gaven als gemiddelde lengte 155,9 dus 12 mM. meer! Toch zijn deze Borneobewoners nooit voor dwergen uitgemaakt. En zeker even merkwaardig was, dat Kleiweg de Zwaan, die indertijd het gemiddelde berekende van 1200 door hem persoonlijk gemeten Niassers, behoorend tot de Oer-Maleische volken, kwam op hetzelfde gemiddelde 154,7. Ook de Niassers stonden nimmer als Pygmæën te boek! Dat de door ons ontmoete volksstam, Timorini genaamd, tot de echte hooggebergte bevolking behoorde, dat leed geen twijfel, al viel hun maat dan ten slotte niet mee. Echter, de Pesechems waren maar 2 cM. kleiner gemeten. Deze bleken betrekkelijk nabije buren, zelfs zoo, dat een zeer begaanbaar voetpad vlak langs den besneeuwden kruin van den Wilhelminatop heen naar hun ten Zuiden daarvan gelegen dal voerde. Maar Westelijk woonden immers toch die werkelijk lilliputterige Tapiro-dwergen van 144,6 cM.? Jammer, een tweede maal had Wollaston deze heertjes, maar nu van een wat Oostelijker kampong, bezocht en gemeten als 153,3 cM. Dus toch weer in overeenstemming met Pesechems en Timorini. In het uiterste Oosten noemde ik reeds de Kamaweka met 148,7 maar ook de Mafula, hun naaste buren met, let wel, 155 cM. De Kai-Zwerge zijn evenals de Toricelli Papoea's ongeveer 152 cM. Resteeren nog de Goliathpygmæen met 149,2 cM.; echter slechts 8 man zijn gemeten en wellicht niet de grootsten. Zooveel is derhalve meer dan waarschijnlijk: de anthropologische dwerg, de mensch van gemiddeld nog geen 150 cM. bewoont Centraal Nieuw-Guinea niet. Geen pygmæen, hoogstens pygmoïden. Maar zijn de laagland-Papoea's werkelijk zoo groot? Speuren we de literatuur na, dan ontdekken we vooreerst langs de kust der Geelvinkbaai een bevolking van 153,7, verder om Fak-Fak een gemiddelde van 155,7 en op de Aroe-eilanden een dito van 155,3 en ten slotte op de eilandengroepen aan Nieuw-Guinea's uiterste Oostpunt gemiddelden van 153 (Ferguson-eilanden) 155,5 (Tube-Tube) en 155,7 cM. (Marshell Bennett eilanden). Dus ook aan de kusten zijn stammen van kleine gestalte niet zeldzaam. Denkt men nu nog even terug aan de reeds genoemde Dajaks en Niassers, dan behoeft het geen nader betoog, dat we met de



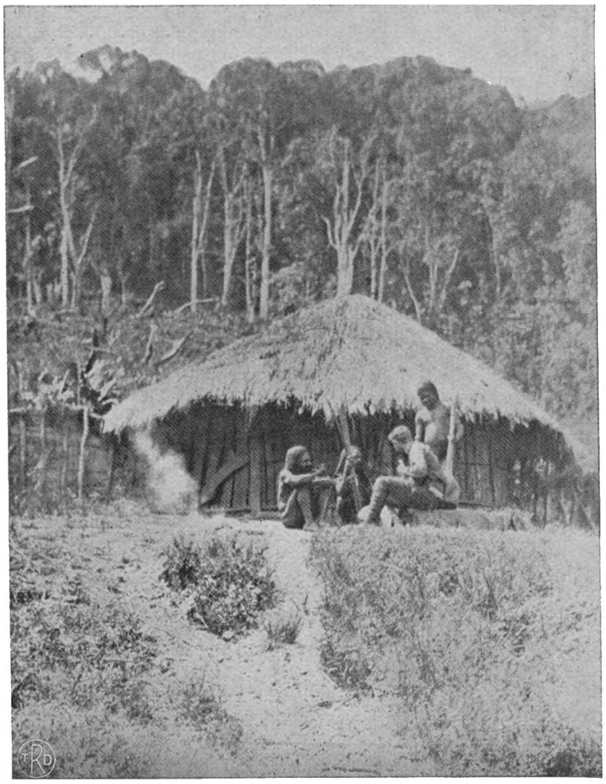
Controleur Jongejans te midden der Timorini (pygmoïde berg-Papoea's).

betiteling „dwerg" op Nieuw-Guinea op zijn minst zeer voorzichtig moeten zijn. Het Papoearas is gebleken uit zeer uiteenloopende elementen te bestaan. Toch bakent het zich naar buiten voldoende af om zich als anthropologische eenheid te kunnen doen gelden. Maar is het niet eigenaardig, dat het juist de grootste en de kleinste Insulinde-bewoners onder zijn leden telt? Met niets is bewezen, noch zelfs waarschijnlijk gemaakt dat de kleine in ràs van de groote verschillen. Vaak meende men in de kleine Negrito's te mogen zien en stelde dan deze Negrito's tegenover de Papoea's. Mijn persoonlijke meening is, dat men de pygmoïde Nieuw-Guinea bewoners gerust Negrito's noemen mag, tenzij men dan ook de gewone Papoea's daar niet streng van wil scheiden. Het Papoearas lijkt mij een mengsel, waarvan de Negrito's de grootste portie uitmaken. En deze Negrito spreekt in de kleine bergpapoea ongetwijfeld sterker dan in de lange Zuidkuststammen.

Dat er geen diepgaand verschil tusschen de groote en kleine Papoeastammen bestaat, werd ook waarschijnlijk gemaakt door de overeenkomst van hun cultureel bezit. In gebruiksartikelen, bewapening, versiering en het luttele, wat zij aan kleeding hebben, bleken de bergbewoners, ondanks hun isolement, echte Papoea's. Hoe volkomen dat isolement der door onze expeditie ontdekte Timorini-stam was, bleek wel daaruit, dat metalen nog onbekend waren, zoodat dit volkje nog in de steenperiode verkeerde. De steenen bijl bleek het voornaamste werktuig. Weefsels ontbraken eveneens,

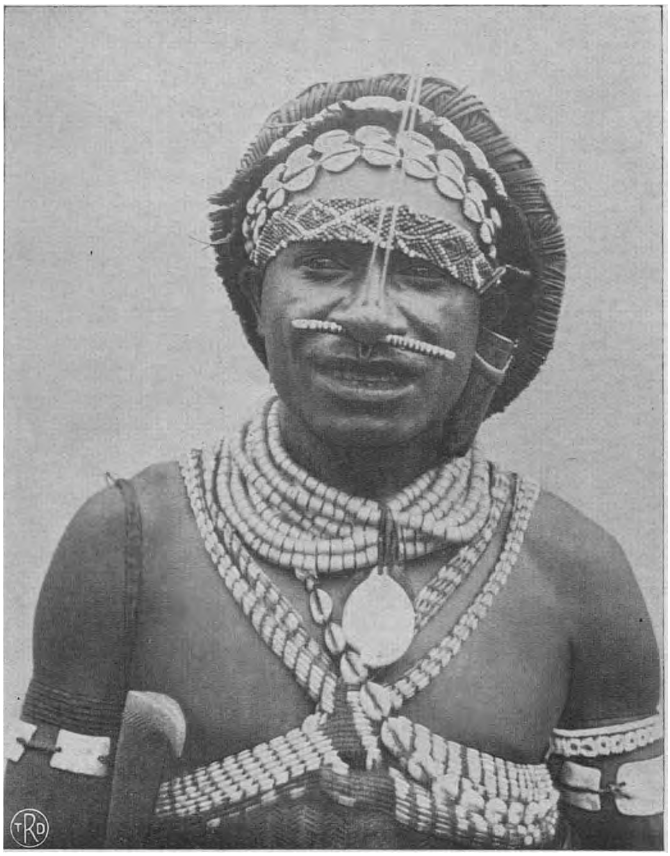
Timorini-vrouwen.

de pottenbakkerij werd nog niet beoefend. Maar ook de andere Papoea's hebben het ijzer, weefsels, etc. pas na hun ontdekking van buiten verworven. De van koorden geknoopte draagnetten en dito hoofdkappen onzer Timorini's zijn typisch papoeëesch. Ook de vrouwenrokjes, het eenige kleedingstuk van dagelijksch gebruik, dat in dit paradijsland voorkomt, bestaat, zooals de foto duidelijk laat zien, uit los neerhangende koordjes, welke desalniettemin een volkomen bedekking in alle standen waarborgen. De mannen dragen slechts de typeerende holle, langwerpige kalebas, welke men in allerlei modificaties bij de gewone Papoea's terugvindt. Nogmaals, de pygmoïden, hoe merkwaardig ook het opvallend grootteverschil met de laagland-bewoners wezen moge, lijken mij niettemin als Papoea's te moeten worden opgevat.



De schrijver voor een hut der Timorini.

Alle deze Nieuw-Guineasche inboorlingen staan op een zeer lage trap van beschaving, zij het niet op de laagste. De hooggebergte-bewoners zijn ongetwijfeld meer gezeten, dan hun broeders aan de kust. Zij bewonen vruchtbare valleien in een gezond, aangenaam klimaat, terwijl buiten het centrale bergland heel Nieuw-Guinea uit onherbergzaam en vaak moerassig oerwoud bestaat. Dat zoo'n oerwoud-Papoea zich nog vrijwel dekt met het ouderwetsche begrip wilde, toont bijgaande foto. En deze inboorling van de boorden van den machtigen Mamberamo, den schrijver persoonlijk bekend, beantwoordde volkomen aan den indruk, dien hij



Sasara, een Mamberamo-Papoea.

maakte. Dan waren onze primitieve gastheeren in het gebergte heel wat aangenamer in den omgang! Ik wil dan ook deze volkenkundige verhandeling sluiten met het overnemen der beschrijving, welke ik elders van den gemoedstoestand dezer meest oorspronkelijke aller Nederlandsche onderdanen heb gegeven: Alhoewel van volledig inzicht in de psyche van dit natuurvolk allerminst sprake is, zijn toch eenige conclusies wel geoorloofd. Deze menschen, nog levende in de neolithische periode, blijken allerminst wilden. Hun welkomstgroet, hun afscheidszang, hun gastvrijheid, hun mededeelzaamheid, in één woord, hun innemende manieren, deden ons ons geheel onder menschen voelen. Dit volk is vreedzaam en toch moedig, vriendelijk en toch flink. Dankbaarheid is voor hen een natuurlijke deugd, hebzucht en diefachtigheid treden niet op den voorgrond, achterdocht is hun vreemd. Summa summarum, ofschoon de eenvoud, waarin deze menschen leven bijna volstrekt is — immers kleeding, huisraad en werktuigen zijn nauwelijks voorhanden — zijn zij naar hun innerlijk toch wezens, die zich niet of nauwelijks van minderwaardiger constructie toonen, dan de onontwikkelde cultuurmensch. Men vergete niet, dat dit volk niet behoort tot wat men in de ethnologie de primitieven noemt; ze zijn maatschappelijk ver uit boven zwervende jagers en visschers; hun vaste woonplaatsen, hun landbouw en huisdieren plaatsen hen op een zekere trap van cultuur. Maar men voelt wel, dat aan dit beetje beschaving een dergelijke psychische ontwikkeling niet te danken kan zijn. Integendeel, deze blijkt een kenmerkende eigenschap van het menschelijk geslacht, en zoo heeft ook deze kennismaking met een der meest geïsoleerd levende volksstammen der aarde geleerd, hoe groot het verschil is tusschen mensch en dier.

Dr. H. J. T. B.

HOOFDSTUK III

Exploitatie van den Indischen Bodem.

A. Mijnbouw c. a.

STEENKOOL.

De winning van steenkolen in onzen Archipel voor andere doeleinden dan voor locaal gebruik door de bevolking dateert van ongeveer 1848, het tijdstip, dat de gouvernementsmijn Oranje-Nassau in Pengaron aan de Riam Kiwa (Zuid-Oost Borneo) werd geopend. Deze koolwinning werd, nadat ongeveer 300.000 ton kool gedolven waren, als gevolg van de hooge zelfkosten (in hoofdzaak door het dure transport) in 1884 gestaakt.

In 1869 was meer stroomopwaarts aan de Riam Kiwa de tijdelijke gouvernementsontginning Assahan geopend, welke in de productie der Pengaronmijn moest bijspringen, maar ook deze mijn moest, nadat omstreeks 80.000 ton kolen waren gewonnen, in 1881 uit hoofde van de te geringe rentabiliteit worden gesloten.

In Koetei was in 1860 te Pelarang aan de Mahakamrivier eveneens eene kleine gouvernementsontginning geopend, die kolen produceerde, welke aanvankelijk door de Marine goed konden worden gebruikt, maar zoodra deze betere kolen (Cardiff, New-Castle en Australische kolen) tegen niet veel hoogeren prijs kon betrekken, werd ook de ontginning te Pelarang (in 1872) gesloten, nadat aan den Sultan van Koetei vergunning was gegeven de verlaten mijn te blijven bewerken. Behalve door het Gouvernement waren gedurende die eerste jaren van Nederlandsch Indischen mijnbouw ook door Inlandsche vorsten, zooals door den evengenoemden Sultan nabij zijne hoofdplaats Pengaron in 1861 en door den leenheer van Koesan, Batoe Litjin en Laoet Poeloe (de eigenlijke naam voor het eiland Poeloe-Laoet) — Zuid-Oost Borneo — kleine ontginningen in tunnelbouw geopend, die weliswaar vrij belangrijke hoeveelheden steenkool naar Java verscheepten, maar die voor de binnenlandsche behoefte toch geheel ontoereikend waren, zoodat dus in het tekort door import van uitheemsche kool moest worden voorzien.

Tot aan het tijdstip, dat de in 1891 aangevangen exploitatie van het Ombilinsteenkolenveld eene eenigszins behoorlijke productie kon opleveren, is dan ook hier te lande bijna uitsluitend buitenlandsche kool verbruikt.

De beteekenis der inheemsche kolen voor de Indische kolenmarkt dateert dan ook pas uit de laatste 20 jaar, toen de Ombilinsteenkolenontginning hare productie tot ruim 200.000 ton had opgevoerd. In 1913 werd door de Indische mijnen nog slechts 568.000 ton (Ombilinmijnen 404.000) geproduceerd, terwijl de import 487.000 ton kolen bedroeg. Gedurende den oorlog is hierin groote verandering gekomen; de inheemsche productie bedroeg in 1918 833.000 ton en bereikte haar hoogtepunt in 1921 met 1.2 millioen ton, waarvan door de 3 gouvernementsmijnen bijna 1 millioen ton werd gewonnen.

Na eene kleine inzinking in 1922 is de totale Indische productie vrijwel op hetzelfde peil gebleven en zal zich in de naaste toekomst nog slechts weinig behoeven uit te breiden om in de totale consumptie te kunnen voorzien.

Een overzicht van de productie der voornaamste mijnen gedurende 1923 en 1924 geeft het ondervolgende staatje:

	1923	1924
Gouvernements Steenkolenmijnen:	(tonnen)	(tonnen)
a. Ombilinmijnen (Sumatra's Westkust)	508.374	606.423
b. Poeloe Laoetmijnen (Zuid-Oost Borneo)	143.980	189.853
c. Boekit Asammijnen (Palembang)	176.186	235.204
Particuliere Steenkolenmijnen.		
1. Mijnbouw & Handel Maatschappij „Goenoeng Batoe Besar" (Malayan Collieries — Zuid-Oost Borneo)	59.309	63.084

2. Oost-Borneo Maatschappij Samarinda—Koetei	103.259	145.858
3. Steenkolen Maatschappij „Parapattan" (Berouw — Noord-Oost Borneo)	86.641	100.067
Verschillende kleine particuliere mijnen en Inlandsche ontginningen, totaal	112.606	114.694
Totale productie	1.190.355	1.455.183

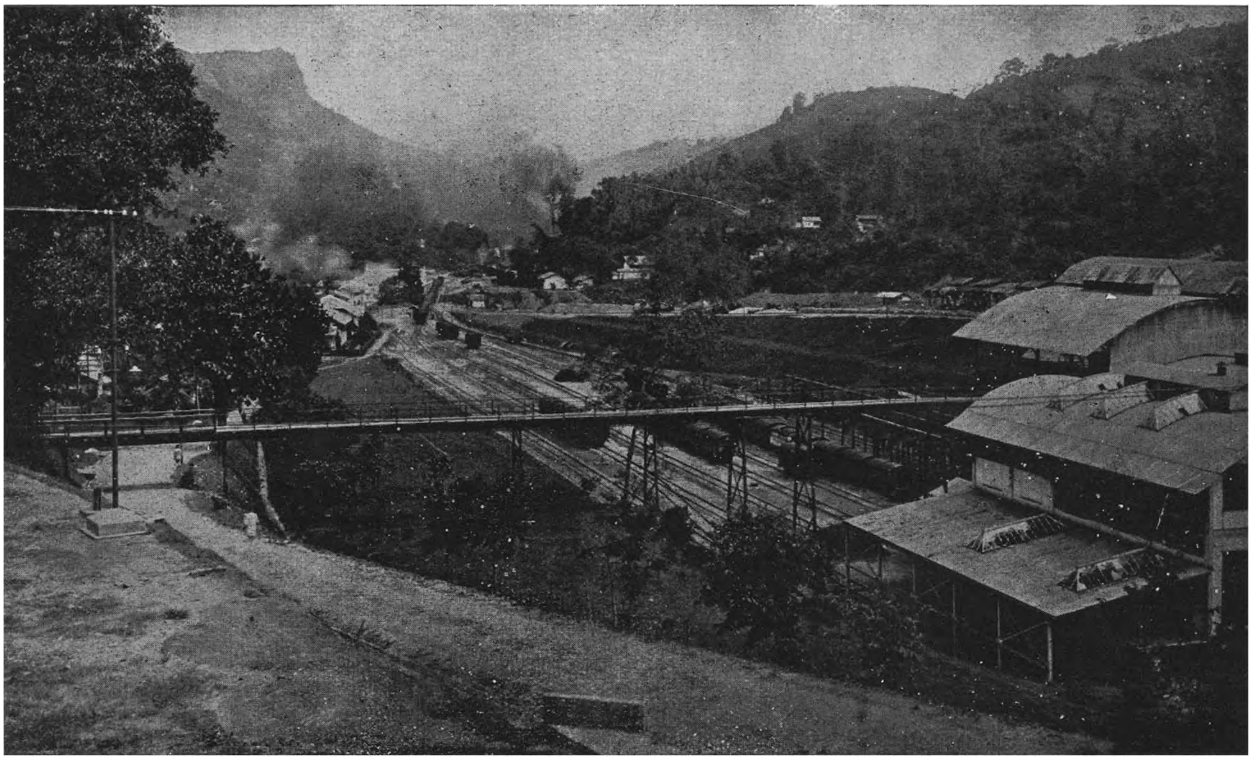
Geaardheid der steenkool-afzettingen.

De koolafzettingen van onzen Archipel behooren, op eene enkele uitzondering na, tot de tertiaire formatie en wel in hoofdzaak tot 2 horizonten: het eoceen en het jong mioceen (plioceen).

De eocene kolen worden pekkolen, de jong-tertiaire, bruinkolen genoemd; deze soorten onderscheiden zich door kleur, vochtgehalte en verbrandingswaarde.

De eenige tot nu toe bekende vindplaatsen van prétertiaire kool in Nederlansch Indië werden in het permocarboon van Djambi aangetroffen; deze bezitten echter, uit hoofde van hunne geringe dikte en onzuivere samenstelling, geene economische beteekenis.

De pekkolen zijn in het algemeen door hunne hoogere verbrandingswaarde (6500—7200 calorieën) van veel meer beteekenis dan de bruinkolen (5000—6000 calorieën); deze laatste kunnen echter somtijds, doordat zij een veredelingsproces hebben ondergaan, als gevolg van de hittewerking van vulkanisch magma, in hoogwaardige glanskool worden omgezet. Aan eene dergelijke veredeling, welke zich over groote uitgestrektheden heeft voortgezet, ontleenen o. a. de Boekit-Asamkolenmijnen in Palembang hare groote beteekenis. De oorspronkelijke bruinkool heeft hier door intrusies (inpersingen) van andesietisch magma in het gesteente, waarin de koollagen zijn opgesloten, eene soort droge destillatie dezer kolen in het leven geroepen, waarbij zij in allerlei overgangen van bruinkool tot anthraciet en kooks zijn omgezet met eene verbrandingswaarde, welke uiteenloopt van 5000 — 8500 calorieën. Dit zeer merkwaardige en in hare volkomenheid en uitgestrektheid eenige voorkomen ter wereld is dus door eene groote verscheidenheid van koolsoorten gekenmerkt.



Sawah-Loento, rechts de steenkool-brikettenfabriek.

De Indische koolsoorten onderscheiden zich in het algemeen van de Europeesche (carbonische) koolsoorten door hun hoog vochtgehalte en groote gasrijkheid. Dit vochtgehalte, welke bij de jong tertiaire kolen tot boven 20% kan stijgen, geeft aanleiding tot gemakkelijk vergruizen der kolen door uitdroging bij eenigszins langdurige blootstelling aan de lucht. Hierdoor verliest de kool niet alleen een deel van hare waarde als brandstof, maar kan ook het broeiingsproces worden ingeleid, dat dikwijls tot zelfontbranding der opgestapelde kolen aanleiding geeft en den naam onzer kolen dikwijls in discrediet brengt. Het eenig afdoende middel om dit euvel tegen te gaan is de kool onder water op

te slaan, waardoor zij niet kan uitdrogen en de zuurstof der lucht geene broeiing kan veroorzaken.

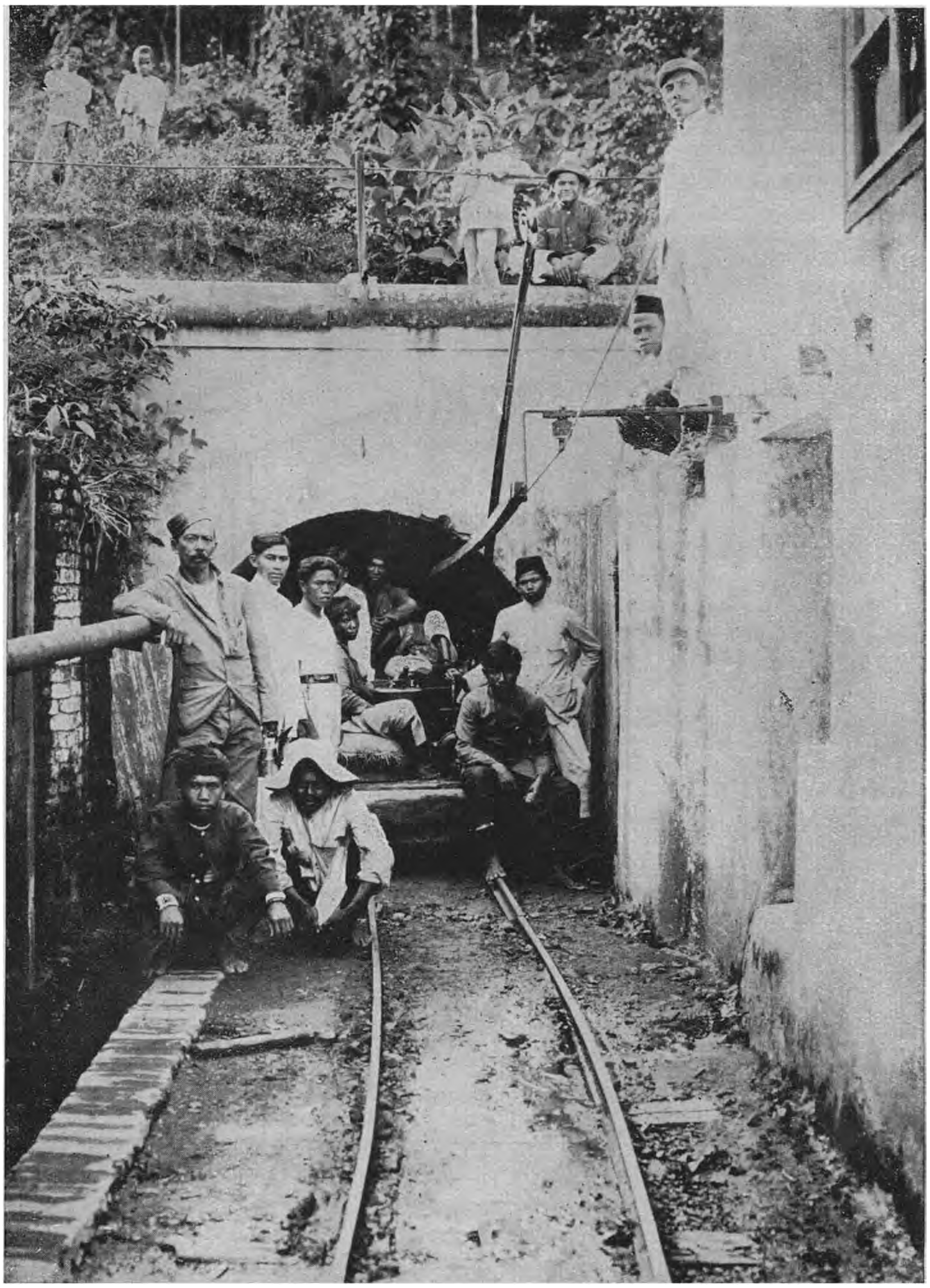
Het hooge gasgehalte maakt de Indische kolen uitermate geschikt om in gewone landketels zonder geforceerden trek te worden verbrand. In scheepsketels, met geforceerden trek werkend, en in locomotiefketels heeft men bijzondere voorzorgsmaatregelen, zoowel wat het roosteroppervlak als de verdeeling van de verbrandingslucht, in acht te nemen om groote schoorsteenverliezen door onvolkomen verbranding tegen te gaan.

Door het hooge gasgehalte zijn de Indische fijnkolen ook bijzonder geschikt voor verbranding in de cylindermolens voor de bereiding van Portlandcement of als poederkool in daartoe geëigende stookinrichtingen. De eerstbedoelde toepassing vindt plaats met Ombilinstofkool in de Portland Cementfabriek te Indaroeng bij Padang, de laatstbedoelde zal in een paar ketels der electrische centrale van de Bangkatinwinning te Mantoeng (Blinjoe) geschieden.

De hoogwaardige gruis- en fijnkool der Boekit Asam mijnen wordt, met pek of petroleumasfalt als bindmiddel (5 á 6 %) tot briketten geperst, in een zeer goede brandstof omgezet, welke zoowel op de locomotieven der Staatsspoorwegen als in de waterpijpketels der Marineschepen uitstekend heeft voldaan en met Cardiffkool gelijk te stellen is.

De Indische kolen bezitten in den regel geen bakvermogen, zoodat zij niet tot bruikbare stukkooks kunnen worden verwerkt. Eenige soorten der Boekit-Asamkolen bezitten dit bakvermogen echter wel in voldoende mate om daaruit kooks te bereiden; aan eene kooksbereiding in het groot bestaat hier te lande echter voorloopig geen behoefte. De eenige kooksoven-(proef-) installatie bevindt zich thans nabij Sawa Loento, den zetel der Ombilinmijnen, waarmede slechts kooksgruis en teerproducten worden verkregen, omdat de Ombilinkool zich evenmin in eene vaste kooks laat omzetten. De teer kan zoowel voor bestratingsdoeleinden als voor het inpregneeren van hout worden gebezigd.

Een andere verwerkingsmethode, welke h.t.l. echter het stadium van laboratoriumproeven nog niet heeft overschreden, bestaat in de verwerking tot halfkooks, eene kooksbereiding, welke geschiedt bij veel lagere temperatuur dan die in gewone kooksovens wordt toegepast en welke tot resultaat heeft, dat ook een hooger percentage aan vloeibare producten, de zoogenaamde oerteer, wordt verkregen. Uit Poeloe-Laoetkool kon met deze proeven 13 %, uit kool van het aan de andere zijde van Straat Laoet gelegen Soengei Doewa-kolenveld tot 22 % oerteer worden verkregen. De waarde van deze oerteer hangt vooral af van haar gehalte aan benzine-achtige producten en smeeroliën; bij de Indische kolen is het gehalte aan phenolen in deze oerteer echter vermoedelijk zeer hoog,



Ingang van een kolenmijn te Sawah Loento, Ombilin-kolenmijnen.

zoodat hierdoor hare waarde belangrijk zal worden gedrukt.

Terloops wordt hier ten slotte nog gewezen op de mogelijkheid om onze Indische kolen te berginiseeren, eene methode, welke aan haren uitvinder Dr. Bergius den naam ontleent en hierin bestaat, dat door behandeling der kolen met waterstof onder hoogen druk in autoklaven, de vaste brandstof voor het grootste deel in vloeibare wordt omgezet. Aan deze methode zijn nog groote moeilijkheden verbonden, maar zijn die eenmaal overwonnen, dan opent zich een wijd perspectief voor de verwerking van de reusachtige voorraden onzer minderwaardige kolen.

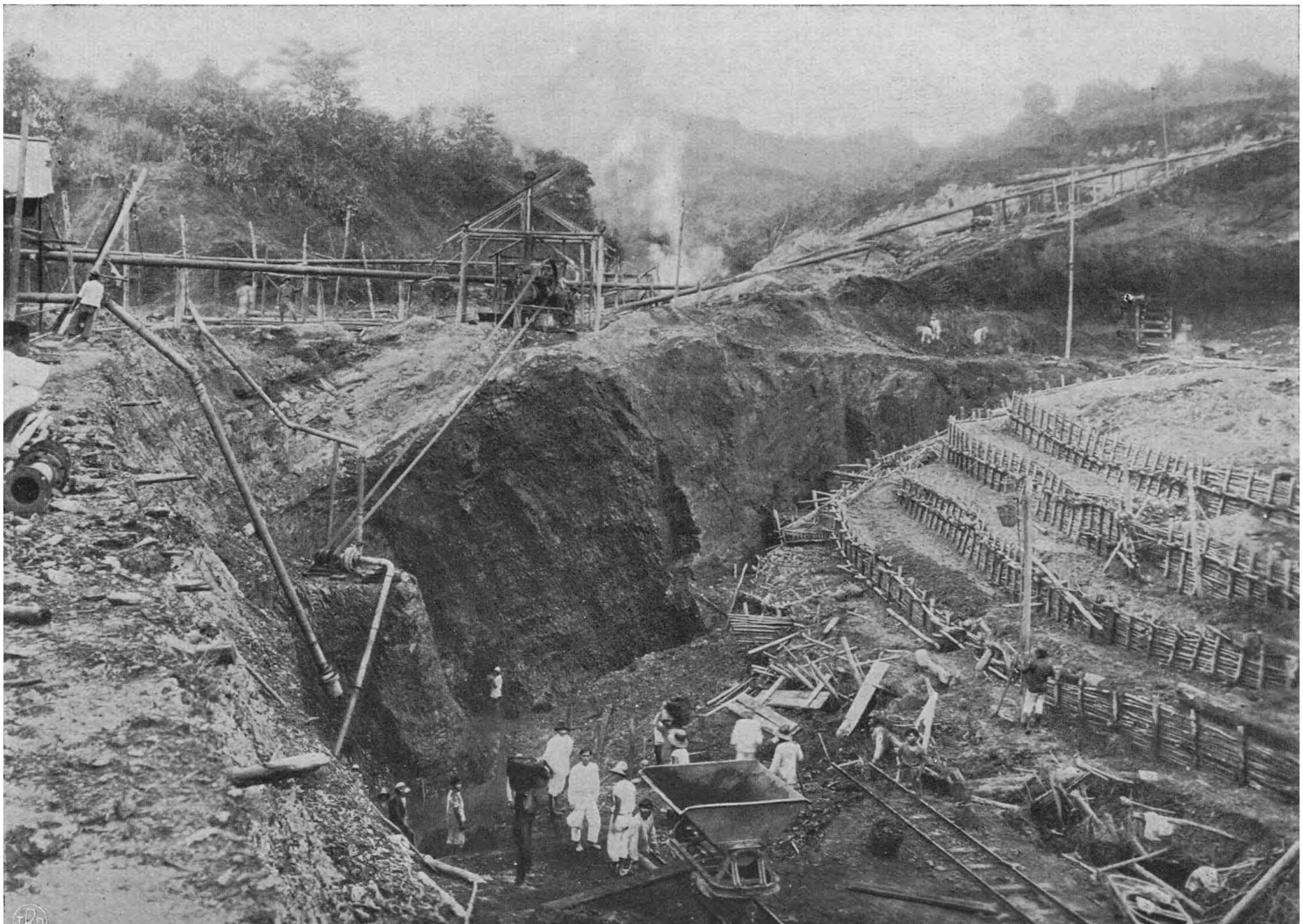
De koollagen in onzen Archipel zijn voor het grootste deel ontstaan op de wijze van het veen in veenmoerassen, d. w. z. door rotting bij afsluiting van de lucht, waardoor het koolstofgehalte der oorspronkelijke plantendeelen steeds toeneemt ten koste van het zuurstofgehalte, dat als water en koolzuur daaruit verdwijnt. De planten, waaruit de koolsubstantie is ontstaan, bestonden in hoofdzaak uit de loofboomen, welke nog in den tegenwoordigen tijd de flora onzer tropische oerwouden uitmaken, waaronder reusachtige harsafscheidende Dipterocarpen eene voorname plaats innemen. In slijpplaatjes van Indische steenkool zijn na behandeling met eene bepaalde maceratievloeistof, waardoor de oorspronkelijk ondoorzichtige substantie doorzichtig gemaakt wordt, de oorspronkelijke plantendeelen met harskanalen, mergstralen enz. onder het microscoop duidelijk te onderscheiden.

Dagbouw in de A-laag, Boekit Asam-steenkolenmijnen.

Deze afzetting van plantendeelen geschiedde in den regel in strandmoerassen en lagunen; door de telkenmale herhaalde overstrooming van rivieren, door vulkanische uitbarstingen of door daling van den bodem werden de veenlagen door klei, zand of vulkanische modder overdekt, welke de thans tusschen- en boven de koollagen voorkomende sedimentaire lagen (kleilei, zandsteen of tuf) vormen. In hoofdzaak zijn de koollagen autochthoon, d. w. z. op den oorspronkelijken plantenbodem zelf ontstaan; van sommige kolenterreinen, zooals die van Pengaron (Zuid-Oost Borneo), waar men een groot aantal, meestal dunne en sterk verontreinigde

koollagen dicht boven elkaar aantreft, is men echter genoodzaakt een allochthonen d. w. z. bodem-vreemden-oorsprong aan te nemen.

De koollagen onzer autochthone koolterreinen, zooals die der Ombilin- of Lematang kolenvelden, bezitten dikwijls eene groote dikte en munten uit door groote zuiverheid. In het eerstgenoemde kolenveld bezit de zoogenaamde C-laag eene gemiddelde dikte van 7 Meter, in de Boekit Asam koolterreinen, welke een deel uitmaken der Lematangkoolvelden, bezit de z. g. A-laag, uit 2 koolbanken bestaande, eene dikte van 12-20 Meter.



„Kolong"-dagbouw in de A II-laag, Boekit Asam-steenkolenmijnen.

Koolvoorraden.

Van de koolvoorraden uit onzen Archipel kan slechts zeer globaal eene schatting worden gemaakt, daar uitgestrekte deelen òf in het geheel niet òf slechts zeer vluchtig op hunnen kolenrijkdom zijn onderzocht.

Uit de tot nu toe verkregen gegevens betreffende deze koolvoorraden blijkt, dat Sumatra en Borneo verreweg den grootsten koolrijkdom bezitten en vooral ook de meest waardevolle, aangezien hier ook de pekkolenterreinen worden aangetroffen, welke elders in onzen Archipel òf geheel ontbreken òf slechts zeer weinig tot ontwikkeling zijn gekomen. De totale voorraad kan op 5 à 6 milliard ton kool worden geschat, waarvan echter slechts eene hoeveelheid van ongeveer 600 millioen ton tot den werkelijken en waarschijnlijken voorraad moet worden gerekend.

Exploitatie der koolterreinen.

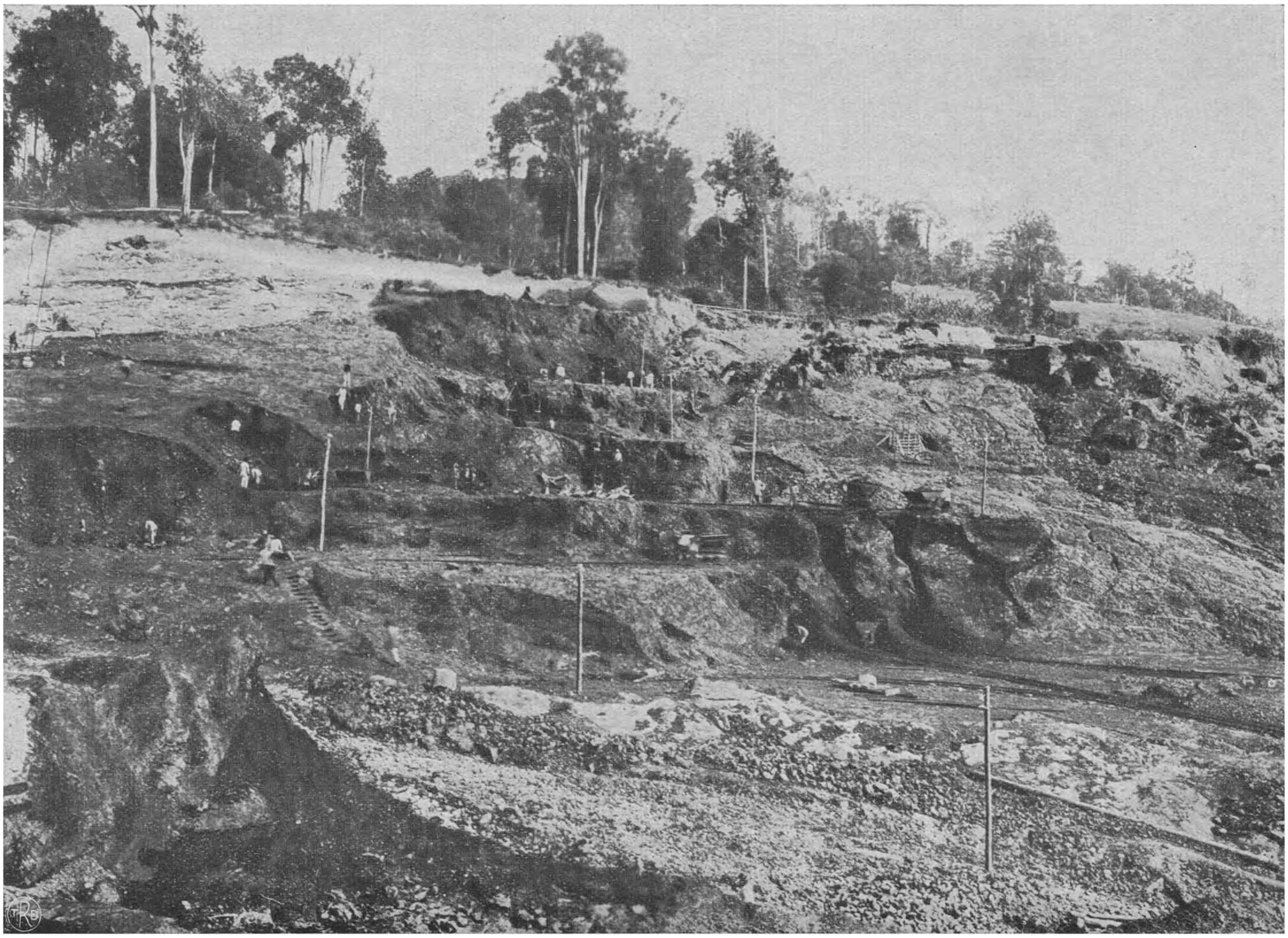
Tusschen de ontginning der kolenvelden in Europa en die in onzen Archipel bestaat meestal dit kenmerkende verschil dat men in Europa diepe en kostbare mijnschachten moet maken, alvorens de koolbeddingen aan te treffen, terwijl men hier kan volstaan met tunnelbouw of dagbouw, doordat de koollagen in den regel aan den dag komen of slechts op geringe diepte worden aangetroffen. De aanleg en voorbereiding eener mijnontginning in onzen Archipel vereischt dan ook heel wat minder kapitaal en tijd dan die van de Europeesche mijnen.

Een voorbeeld hiervan wordt geleverd door de Boekit-Asamkolenontginning, welke, in 1919 aangevangen, reeds over 1921 ruim 170.000 ton steenkool kon produceeren. De kool kon hier in hoofdzaak in dagbouw worden gewonnen, nadat men de overdekkende grondlagen door afgraving had verwijderd.

Al zijn de kosten van aanleg en voorbereiding hier dan ook geringer dan in de Europeesche mijnen, dit neemt niet weg, dat met de exploitatie van kolenmijnen, zoodra men deze als grootbedrijf gaat inrichten, belangrijke kapitalen gemoeid zijn, waarvan men bovendien van tevoren weet, dat zij slechts zeer geringe rente zullen afwerpen, omdat steenkool nu eenmaal een artikel is, dat onder normale omstandigheden slechts een kleine winstmarge toelaat.

Deze winstmarge wordt in Indië te meer gedrukt, daar hier slechts een zeer beperkte afzet mogelijk is, groote concurrentie door den aanvoer van goedkoope buitenlandsche kool wordt ondervonden en de zelfkosten door beperkte productie in den regel zullen stijgen.

Een nadeel van de meeste kolenmijnen in onzen Archipel tegenover die van Europeesche mijnen is gelegen in de hooge transportkosten, welke het product drukken, alvorens het tot de verkoopscentra wordt aangevoerd. Zoo wordt de Ombilinkool, nadat het in de spoorwagons is geladen, op haren weg langs het spoor tot Emmahaven belast met f 4.— per ton, daarna voor den opslag, bunkeren en belading der schepen op laatstgenoemde plaats met rond f 1.— en ten slotte voor het vervoer naar Tandjoeng Priok nogmaals met ± f 5.—, zoodat de kool, welke aan de mijn, inclusief rente en afschrijving op ca. f 9.— per ton komt te staan, met ongeveer f 10.— aan transport- en beladingskosten wordt belast, alvorens zij het voornaamste verbruikspunt heeft bereikt.



Etage-dagbouw in de 10 Meter dikke A II-laag der Boekit-Asam-steenkolenmijnen.

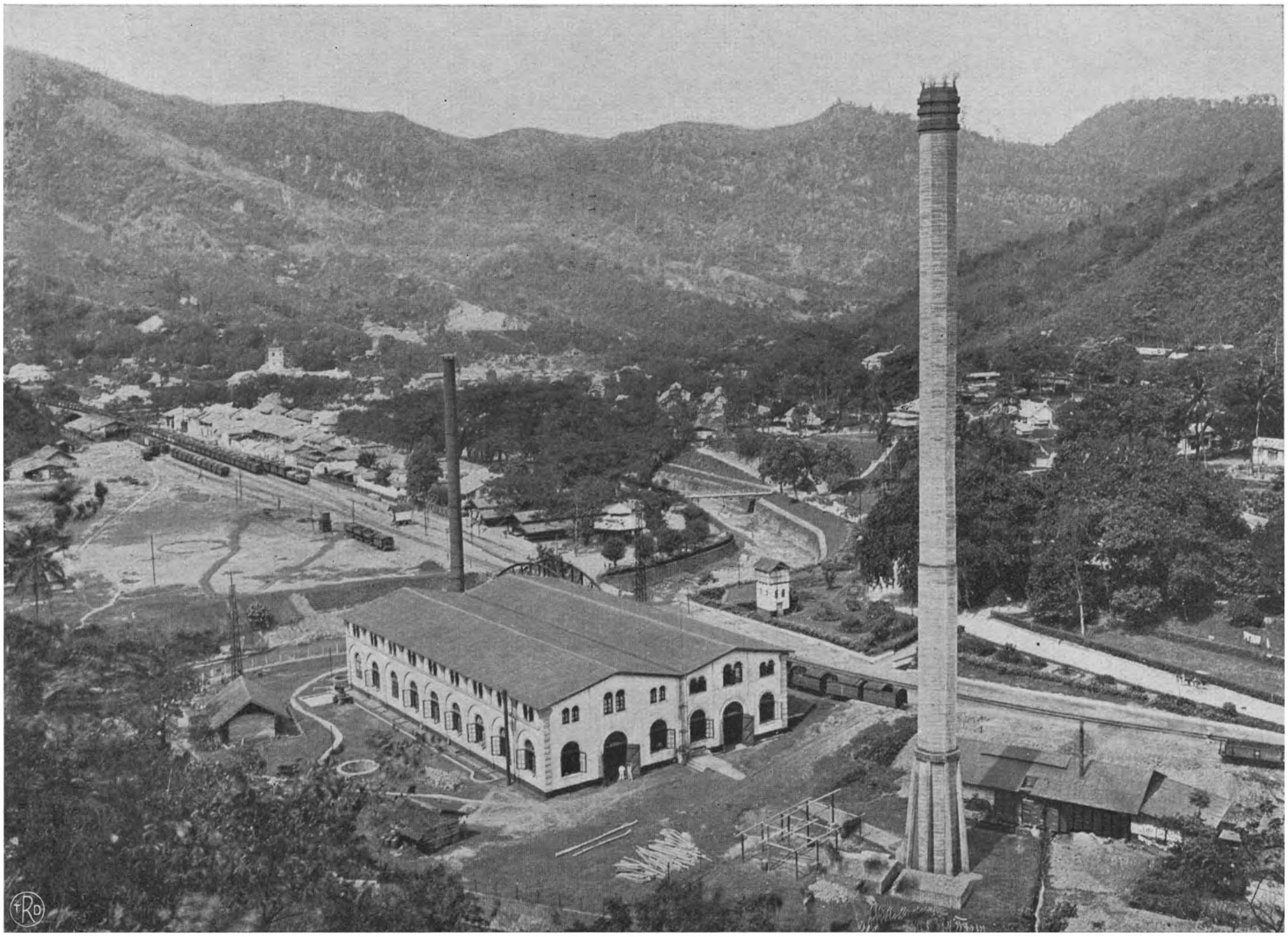
Onder gelijksoortige omstandigheden verkeert de Boekit-Asamontginning te Tandjoeng (Palembang), waarvan het product ook met rond f 10.— wordt belast, alvorens het op den wal te Priok kan worden opgeslagen.

De Poeloe-Laoetsteenkolenontginning te Stagen verkeert wat de transportkosten betreft, in veel gunstiger omstandigheden, daar de ontginningszetel dicht aan

zee ligt, zoodat de kool, welke in Soerabaja op de markt wordt gebracht, ook minder zwaar belast is. De waarde van haar product is vanwege het hooge aschgehalte echter geringer dan die der tevoren genoemde gouvernementskolenmijnen.

Het behoeft geene verwondering te baren, dat onder de bovenbeschreven omstandigheden, vooral in den „malaise"-tijd der laatste jaren, alles erop gezet is om de zelfkosten in de kolenmijnen te drukken door ver-collega's, maar desalniettemin zou aanzienlijk op de zelfkosten kunnen worden bezuinigd, wanneer de hoofdelijke productie kon worden opgevoerd.

Om dit te bereiken zijn dan ook de groote kolenmijnen (en hier wordt in de eerste plaats op de gouvernementsmijnen gedoeld) geheel op moderne leest geschoeid. Electrische krachtstations leveren de noodige energie voor de ventilatie der mijngalerijen, voor het kooltransport door middel van electrische of door



Panorama van Sawah-Loento, Ombilin-steenkolenmijnen.

beterde ontginningsmethoden zoowel als door een zuinig beheer. De verbeterde ontginningsmethoden hebben vooral ten doel om zooveel mogelijk machinale koolwinning toe te passen, d. w. z. die methoden, welke het aantal werkkrachten tot een minimum beperken. De prestaties der inheemsche werkkrachten, welke uit Javaansche contractkoelies, de „vrije" lieden uit de streek zelf, waarin de ontginning is gevestigd, en (zooals te Sawah Loento en op Poeloe Laoet) uit dwangarbeiders bestaat, zijn zeer veel geringer dan in Europeesche mijnen het geval is; hunne loonen zijn wel is waar veel lager dan van hunne Europeesche

druklucht gedreven locomotieven, voor groote luchtcompressoren, die de druklucht tot aan de werkplaatsen in de koollagen leveren, teneinde daarmede de koolboren en schudgoten te drijven, verder voor de mijnlieren voor den ophaal der koolwagens en voor de pompen, welke de mijn droog moeten houden of water leveren voor het spoelend opvullen der ontkoolde ruimten of het wegspoelen der grondlagen, welke de koollagen in de dagbouwen bedekken.

Stoomkracht wordt in deze mijnen alleen in de ketels der electrische centrale toegepast, verder geschiedt alles electrisch.

Hetzelfde kan ook van de groote particuliere mijnen worden gezegd en wel in de eerste plaats van de Parapatanmijn, waar eveneens het geheele bedrijf electrisch geschiedt. Deze mijn en de Poeloe Laoet-mijnen zijn voorbeelden van schachtmijnen; de kool wordt hier door verticale schachten naar boven gebracht.

De diverse ontginningszetels met hun complex van koelie-kwartieren en woningen van het personeel, met hunne hospitalen en bedrijfsgebouwen, met hunne voortsnorrende treinen van koolwagens, welke dag en nacht de kool uit de ingewanden der aarde naar het aardoppervlak brengen, leveren daar, diep in de binnenlanden van ons Insulinde een beeld van gestagen arbeid en ondernemingszin, welke het mogelijk hebben gemaakt, dat deze gewesten in tijden van nood, zonder aanvoer van buiten, voor zich zelf in de behoefte aan het zwarte goud kunnen voorzien.

Ir. J. R. H. T.

TINMIJNBOUW

REEDS zeer lang wordt tin op de eilanden Banka en Billiton ontgonnen.

Op Banka geschiedt dit reeds sedert het begin der achttiende eeuw (± 1710) en de Oost-Indische Compagnie kocht dat tin op van den Sultan van Palembang, onder wiens gebied ook Banka viel.

In 1722 werd door de Oost-Indische Compagnie het eerste contract met den Sultan gesloten, welk contract eenige malen werd vernieuwd, waarbij de Oost-Indische Compagnie zich tevens het monopolie voor den tinopkoop verzekerde. In de laatste jaren der 18de eeuw nam de tinproductie af door aanvallen van zeeroovers op vestigingen op Banka als gevolg van een oorlog, die de Compagnie voerde met de vorsten van Riouw en Lingga, totdat in 1801 de productie, die in de 2de helft der 18de eeuw aanvangkelijk jaarlijks soms 30.000 en meer picols bedragen had, was gedaald tot nog geen 1000 picols.

In 1812 werd door den Sultan van Palembang afstand gedaan van Banka en Billiton ten behoeve van Engeland.

De Engelschen voerden een geheel nieuw stelsel van tinontginning in, waarbij de Regeeringsvertegenwoordiger, bijgestaan door zijn staf, directe contracten met de mijnwerkers afsloot, in tegenstelling met de tot dien tijd gevolgde methode, waarbij de mijnwerkers geheel afhankelijk waren van de mijndirecties of zoogenaamde kongsies. Het gevolg hiervan was, dat de productie weer snel opliep.

In 1816 kwam Banka weer onder Nederlandsche heerschappij en sedert is de ontginning daar steeds door het Gouvernement gedreven. [1]).

Op Billiton begon de ontginning van tin, ofschoon die naar alle waarschijnlijkheid vroeger reeds door Inlanders werd gedreven, eerst veel later. In 1851 werd nog door een Regeeringsdeskundige de aanwezigheid van tin op Billiton ontkend. Niettegenstaande dat werd toch een onderzoek door de concessionarissen, die juist concessie voor mijnbouw op Billiton hadden verkregen, ingesteld, met het gevolg dat in het jaar 1851 de eerste mijn op Billiton geopend werd. De concessie werd in 1860 door de Billiton-Maatschappij overgenomen.

De concessieverlenging, welke in 1892 tot stand kwam, was bestemd te expireeren den 30sten April 1927. Voor dien echter werden onderhandelingen gevoerd met het Gouvernement van Nederlandsch-Indië, welke ten gevolge hadden de oprichting van de Gemeenschappelijke Mijnbouw-Maatschappij „Billiton", waarin het Gouvernement en de Billiton-Maatschappij deelnamen met respectievelijk 10 millioen en 6 millioen gulden kapitaal.

Het eerste jaar, waarin het bedrijf voor rekening der Gemeenschappelijke Mijnbouw-Maatschappij werd gevoerd, was het werkjaar 1923/1924, overeenkomende met het boekjaar 1924.

Voor meer bijzonderheden omtrent de geschiedenis der Billiton-Maatschappij wordt verwezen naar het in 1918 gepubliceerde werkje: De ontwikkeling van het eiland Billiton en van de Billiton-Maatschappij door J.C. Mollema, waarvan in 1922 een tweede druk verscheen.

De Singkep Tin-Maatschappij, die het eiland Singkep in de Lingga-Archipel exploiteert, dateert van 1860.

Tinertsen. Tin komt in de natuur meestal voor als tinsteen (cassiteriet), dat is tindyoxyd ($Sn.0_2$), kristalvorm tetragonaal, theoretisch gehalte 78.9 $^0/_0$ zuiver tin.

Enkele andere tinhoudende mineralen, bijv. stannien, een sulfidisch erts, hebben geen practische beteekenis.

Wijze van voorkomen van tinsteen. Tinertsen komen steeds voor in verband met granietmassieven.

Tijdens de afkoeling van het magma werd door de ontsnappende tinhoudende gassen het tinerts afgezet in spleten in het nevengesteente, soms ook in de reeds gestolde granietkorst.

[1]). Eenige mededeelingen over Banka en het Gouvernementstinbedrijf aldaar door B. von Faber m. i., in het Jaarboek der Mijnbouwkundige Vereeniging te Delft 1914-1915.

In latere geologische perioden werd in sommige gevallen het tinerts bevattende gesteente door de atmosferiliën aangetast, waardoor het verweerde.

Door erosie werden vervolgens de lichtere bestanddeelen grootendeels weggevoerd, terwijl het zwaardere en bovendien voor verweerende invloeden vrijwel onaantastbare tinerts ter plaatse bleef, c.q. minder ver werd verplaatst.

Op deze wijze ontstonden de alluviale tinertsafzettingen, welke steeds verreweg het grootste gedeelte van de wereldproductie hebben geleverd.

Op Banka en Singkep wordt het geheele product verkregen uit dergelijke alluviale afzettingen, terwijl op Billiton slechts ± 10 % van de productie wordt geleverd door de zgn. primaire ertsvoorkomens, dat zijn die plaatsen, waar in het vaste gesteente het tinerts in spleten nog voorkomt, zooals het oorspronkelijk daarin is afgezet.

De alluviale afzettingen worden secundair genoemd, omdat het tinerts daarin zijn tweede rustplaats heeft gevonden.

Opsporing en waardebepaling van alluviale ertsafzettingen. In de meeste gevallen is de tinerts bevattende laag, welke veelal voorkomt als onderste laag, liggend op het vaste gesteente (Engelsch: bedrock), bedekt door niet tinertshoudende zand- en kleilagen.

Aan de oppervlakte is dan niet te zien of zich in de diepte wellicht tinerts bevindt.

Sinds vele jaren wordt vrijwel algemeen de volgende methode van onderzoek gebruikt.

Het blootleggen van de tinertshoudende grondlaag.

Een buis wordt in den grond gedreven tot aan het vaste gesteente, waardoor een cylindervormig gedeelte van de lagen wordt uitgesneden. De inhoud van de buis wordt vervolgens opgehaald en op tinerts onderzocht.

Een groot voordeel van deze methode is, dat niet alleen de aanwezigheid van tinerts wordt aangetoond, maar dat ook de rijkdom der afzetting bepaald kan worden door het gemiddelde te nemen van de ertsgehalten der verkregen boormonsters.

Wanneer de winningskosten voldoende zuiver kunnen worden geschat en de tinprijs bekend is kan dus worden berekend of de ontginning van een onderzocht terrein voordeel zal opleveren.

Alluviale ontginningen. Zooals gezegd ligt de tinertshoudende laag meestal op het vaste gesteente en is zij bedekt met zand- en kleilagen.

Deze lagen zijn natuurlijk onvoldoende vast om ondergrondschen mijnbouw te kunnen toepassen; het eenige middel is, de bovenliggende lagen weg te graven, waardoor de waardevolle tinertshoudende laag bloot komt.

Deze laag wordt daarna in goten met water verspoeld, waarbij de kracht van den waterstroom zoodanig wordt geregeld, dat het zwaardere tinerts blijft liggen, terwijl de lichtere stoffen wegspoelen.

De natuur heeft bij het concentreeren van alluviale afzettingen reeds krachtig meegeholpen, vooreerst door, zooals boven verklaard, een groot deel van het lichtere materiaal uit het verweerende gesteente weg te voeren, maar bovendien doordat bij de verweering het oorspronkelijke gesteente zoodanig is vergruisd, dat de overgebleven korrels in hoofdzaak elk voor zich nog slechts uit één mineraal bestaan. Het is zonder meer duidelijk, dat voor de scheiding van tinerts van andere mineralen dit laatste een conditio sine qua non is.

In den vroegeren tijd geschiedde de ontginning van een alluviaal terrein uitsluitend met handenarbeid. De uitgegraven grond werd langs ladders in rottanmandjes naar boven gedragen.

De bemaling van de groeve geschiedde met zgn. Chineesche kettingpompen, welke door menschenkracht werden bewogen.

Slechts op plaatsen, waar de terreingesteldheid zich hiervoor leende, werden de pompen door een waterwiel aangedreven met behulp van oppervlaktewater.

Hierbij deed zich het merkwaardige feit voor, dat in den drogen moesson, wanneer geen oppervlaktewater beschikbaar was, het werk moest worden gestaakt wegens volloopen van de groeve.

Vrij spoedig werden de Chineesche pompen vervangen door centrifugaalpompen, waarbij men dus voor het bemalen van de groeve onafhankelijk was van weersinvloeden, terwijl een groote wateraandrang en een grootere diepte niet langer bezwaarlijk waren.

Met de ontwikkeling van de techniek is op verschillende wijzen getracht ook voor het grondwerk zelf een mechanische oplossing te vinden.

Allereerst is men gaan probeeren, het verticale grondtransport machinaal te doen geschieden. De arbeiders hadden daarbij den grond slechts horizontaal te verplaatsen.

Een eerste uitvoering daarvan was het zoogenaamde ketting-transport, waarbij een langs een helling loopende ketting de volle wagens optrok terwijl de ledige wagens weer langs de helling in de groeve afdaalden. Een locomobiel zorgde voor de aandrijving.

Een variant hierop was het optrekken der volle wagens aan een kabel met behulp van een stoomlier.

Een andere methode om het verticaal grondtransport door arbeiders te ontgaan was het gebruikmaken van transportbanden. Een breede band zonder eind, loopende over rollen, diende hier voor opvoer van den grond. De arbeiders droegen den grond naar den band en stortten die hierop leeg.

Op Banka zijn gedurende eenige jaren in gebruik geweest excavateurs of graafmachines.

Geen van deze methoden heeft zich echter tot in den tegenwoordigen tijd weten te handhaven. Zij zijn alle verdrongen door de werkmethode met baggerpompen, terwijl speciaal in de laatste jaren de exploitatie van tinertshoudende terreinen met behulp van emmerbaggers een groote vlucht heeft genomen.

Een baggerpomp is een centrifugaalpomp van bijzondere constructie, die in staat is een mengsel van zand en grint met water op te pompen.

Men onderscheidt twee methoden van werken n. l.:

1e. die, waarbij de grond door arbeiders wordt losgewerkt met behulp van patjols en gestort in een goot, waardoor water stroomt met een zoodanige snelheid dat de grond wordt meegesleurd (pompbaggers);

2e. die, waarbij de grond door krachtige waterstralen wordt gedesintegreerd; hierbij is de benoodigde handenarbeid tot een minimum beperkt (spuitbaggers).

Bij beide methoden is het resultaat dat het mengsel naar de zuigput stroomt en daar door de pomp wordt opgezogen en geperst naar een waschgoot, waar het tinerts wordt afgescheiden.

In de laatste jaren wordt meer en meer gebruik gemaakt van de ons, Hollanders, welbekende emmerbaggermolens. Met het oog op de gewijzigde doelstelling, n. l. niet het wegbaggeren van den grond, doch de winning van het daarin aanwezige tinerts, is de constructie natuurlijk gewijzigd moeten worden.

Bij tinmolens wordt de naar boven gebrachte grond in een groote draaiende zeef (cribleur) gedesintegreerd, terwijl tevens groote steenen worden afgescheiden.

Het door de gaten van de zeef stroomende mengsel wordt in waschgoten of in den allernieuwsten tijd ook met mechanische hulpmiddelen (classifier en jigs) behandeld teneinde het daarin aanwezige tinerts af te scheiden,

Het afval, dat voor den exploitant van geen nut meer is, stroomt achter het schip weer in het water. Voor den oppervlakkigen beschouwer bestaat dus het werk alleen in grond opbaggeren en weer in het water storten; de aandeelhouders bemerken echter meestal nog een andere zijde van het geval, i. c. dividend.

Volgens den huidigen stand der techniek zijn emmerbaggers de goedkoopste grondverzets-machines, maar toch heeft in verschillende gevallen de pompbagger tegenover den emmerbagger niet te onderschatten voordeelen.

Het vervoer van afgegraven grond door middel van kettingtransport.

Vooreerst geschiedt de ertswinning bij een pompbagger in een droge groeve. De bedrock (Chineesch: kong) kan daardoor goed worden geinspecteerd, zoodat geen korreltje erts behoeft achter te blijven. Bij emmerbaggers echter gebeurt het baggeren steeds onder water, min of meer op het gevoel, en is dus de kans grooter dat hier en daar wat erts verloren gaat.

Bovendien vereischt een pompbagger, speciaal in de kleinere maten (er zijn er in gebruik van 5" tot 16" buisdiameter) een betrekkelijk eenvoudige installatie. In hoofdzaak bestaat deze uit een locomobiel of electromotor met een baggerpomp, zoodat de geheele zaak zonder groote kosten kan worden overgebracht naar een ander terrein, wanneer het veld, waarop tot dusver gewerkt werd, uitgeput mocht zijn.

Emmerbaggers daarentegen zijn groote stalen schepen met zeer zware machinerieën, welke niet dan met enorme kosten kunnen worden gesloopt, getransporteerd en weer opgebouwd. Wil een emmerbaggerbedrijf slagen dan is in verband met het bovenstaande een eerste vereischte, dat het te bewerken terrein aaneen gesloten zij, een dergelijke uitgestrektheid heeft, dat de molen vele jaren in bedrijf kan blijven en na volledige afschrijving nog winst overlaat.

Een nieuwe ontginningswijze, welke nog in een proefstadium verkeert, is die, waarbij op een drijvend schip een baggerpomp is gemonteerd, waarvan het uiteinde der zuigpijp voorzien is van een snijkop. Deze maakt de grond los, welke vervolgens door de pomp wordt opgezogen en evenals bij de emmerbaggers op het schip wordt verspoeld. Het afval vloeit ook hier achter het schip weer in het water.

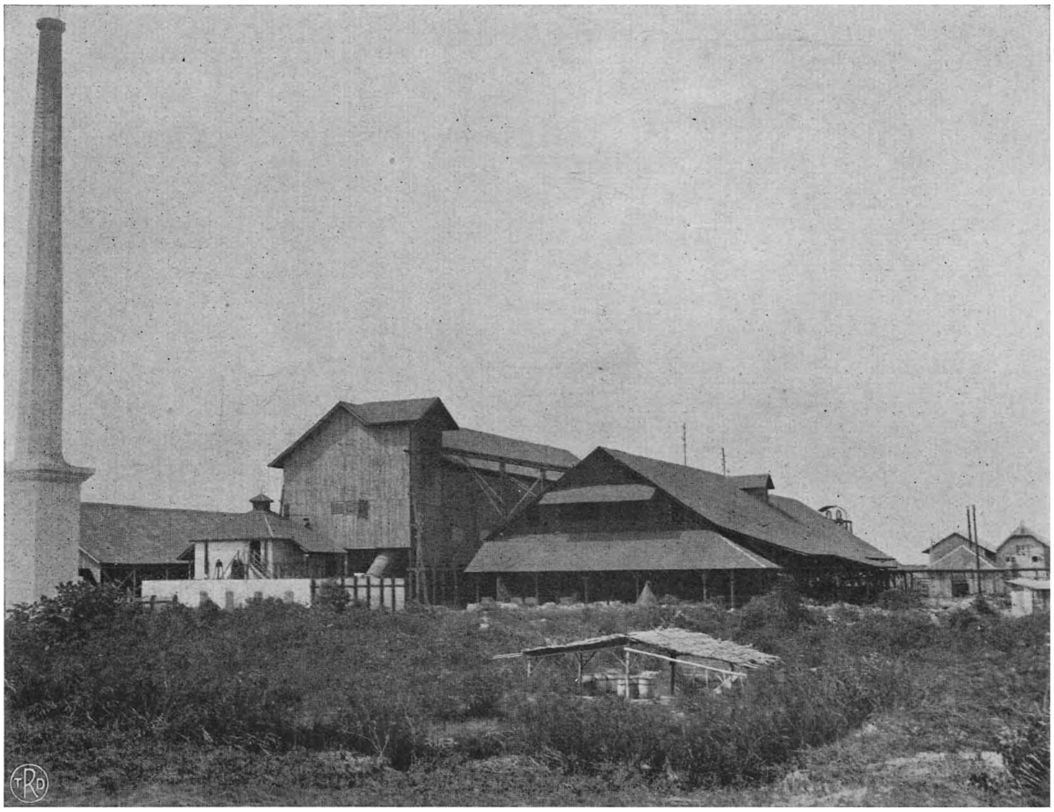
Ontginningen in het primaire gesteente. De ertsafzettingen in het primaire gesteente worden meestal ontdekt bij het ontginnen van alluviale terreinen; de ertsvoerende spleten worden zichtbaar, wanneer het vaste gesteente is blootgelegd.

Op Billiton is tinerts in het vaste gesteente aangetoond tot meer dan 100 Meter beneden het aardoppervlak.

Het ertshoudende gesteente wordt gedeeltelijk in open groeven, gedeeltelijk door middel van ondergrondschen mijnbouw gewonnen en naar een centrale verwerkingsinstallatie gevoerd.

Hier wordt het zoodanig vergruisd, dat elke korrel voor zich nog slechts uit één mineraal bestaat (vergelijk hetgeen onder Alluviale ontginningen werd geschreven).

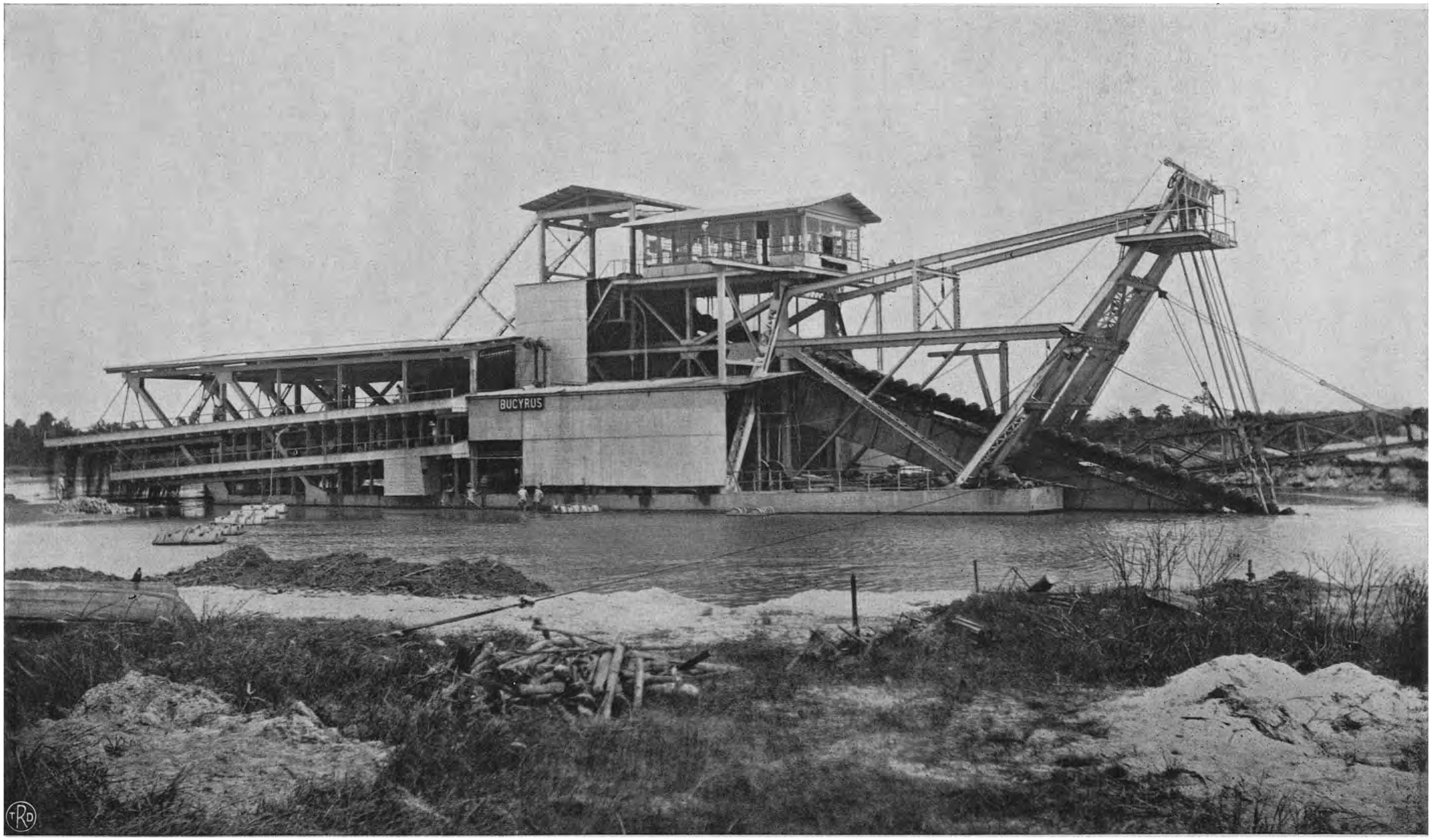
Door deze kunstmatige vergruizing wordt echter een deel zoo fijn van korrel, dat bij een eenvoudige verspoeling in goten, zooals bij de alluviale ontginningen, te veel ertsverliezen zouden optreden. Een vernuftig stelsel van machines zorgt hier voor de concentratie, waarbij, evenals bij de alluviale ontginning, gebruik gemaakt wordt van het verschil in soortelijk gewicht der bestanddeelen van het ertshoudende gesteente.



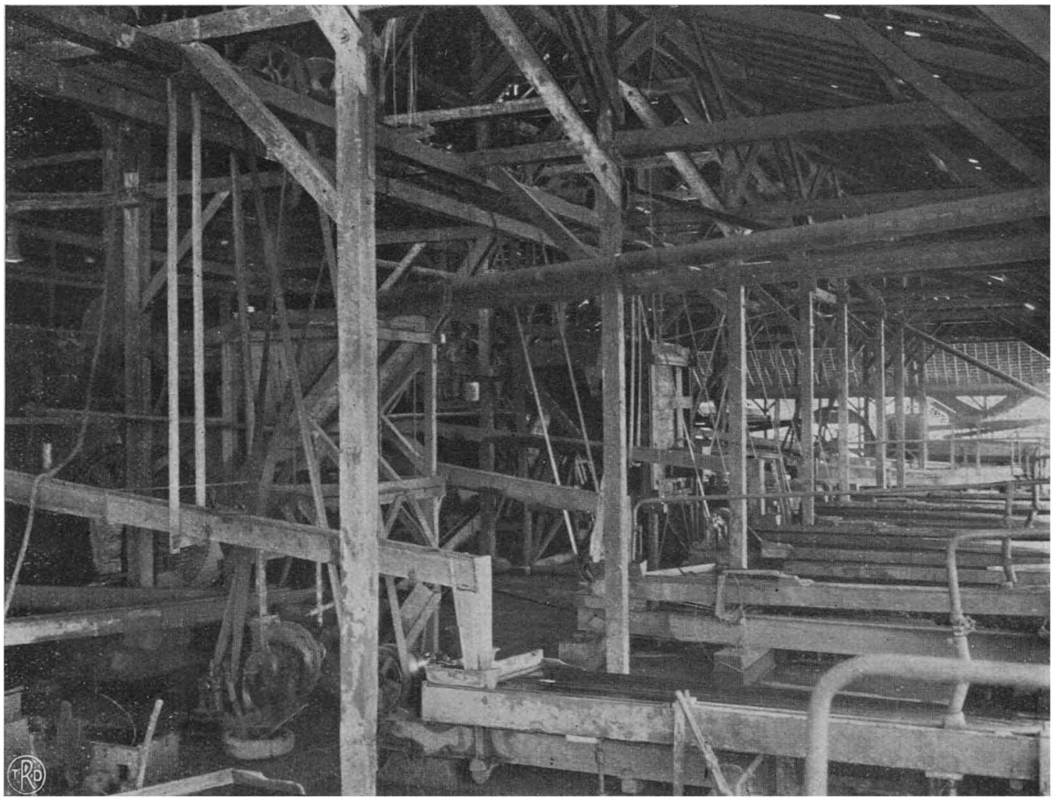
Ertswasscherij, Garoemedang, Billiton.

Bereiding van tin uit tinerts. Om uit het tinerts tinmetaal te bereiden moet het erts worden gereduceerd; wegens de hooge temperatuur, die voor de reductie noodig is, is het resultaat: tinmetaal in gesmolten toestand.

Op Banka wordt het grootste deel van het gewonnen tinerts op het eiland zelf verder verwerkt, waarbij als reductie-middel houtskool wordt gebezigd. Het overige gedeelte der Banka-productie en de geheele Billiton- en Singkepproducties worden te Singapore door de Straits Trading Co., de grootste tinsmelters ter wereld, tegen een bepaalde vergoeding per picol erts op tinmetaal verwerkt.



Emmerbagger voor winning van tinerts te Billiton.



Interieur der tinertswasscherij, Garoemedang, Billiton.

Nevenbedrijven. Hieronder worden verstaan die hulpbedrijven welke, hoewel onmisbaar voor de exploitatie, niet direct tinerts produceeren.

De electrische centrales zijn de voornaamste nevenbedrijven.

In den eersten tijd der machinale krachtvoorziening werden vrijwel uitsluitend locomobielen, gestookt met hout, gebruikt. Een korten tijd leek het alsof deze zouden worden verdrongen door ruw-olie- of petroleummotoren, maar deze hebben zich op den duur tegenover de meer bedrijfszekere stoomwerktuigen niet kunnen handhaven.

Toch moest evenwel naar een andere energiebron worden uitgekeken, aangezien het zich snel uitbreidende aantal machines steeds meer brandhout ging vragen, zoodat de naaste omstreken der ontginningen leeggekapt raakten en het brandhout steeds duurder werd, terwijl, wegens den ladangbouw der Inlandsche bevolking, slechts een beperkt terrein voor de tinwinningen beschikbaar was. Zoo zijn op Banka en op Billiton electrische centrales opgericht, welke gebouwd zijn op voor den aanvoer van brandstoffen van buiten gunstig gelegen plaatsen. De electrische energie wordt langs vrijleidingen naar de verschillende ontginningen overgebracht.

Op Banka is de oplossing gezocht in de richting van een stoomcentrale, gestookt met steenkool uit de Boekit Asam-kolenmijnen, Billiton gaf de voorkeur aan een Dieselcentrale, waarbij dus als brandstof ruw-olie wordt gebruikt. Beide systemen hebben hunne voor- en nadeelen.

Het geinstalleerd vermogen in de Bankacentrale bedraagt 10500 P. K., dat op Billiton 9800 P. K.

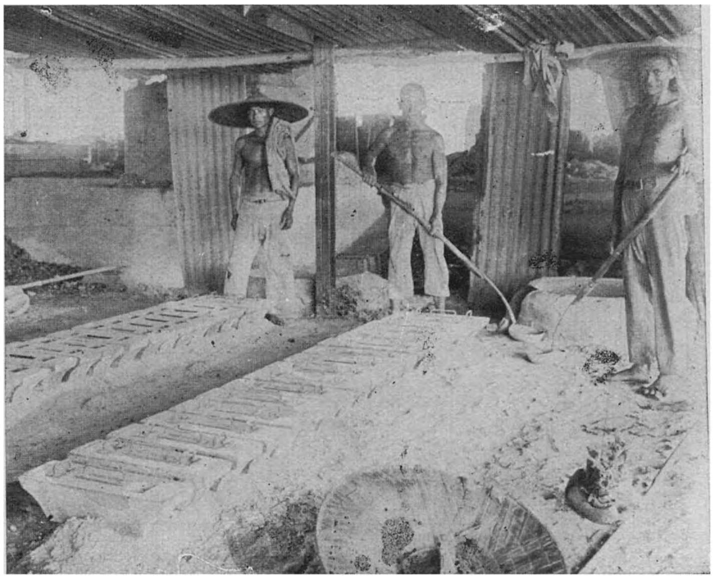
Een ander eveneens belangrijk onderdeel van het bedrijf zijn de reparatie-ateliers, welke er op zijn ingericht om spoedreparaties aan vrijwel alle aanwezige machinerieën zelfstandig uit te voeren. In de gieterij worden tevens de onderdeelen der baggerpompen, welke aan groote slijtage onderhevig zijn, aangemaakt.

In de belangrijkste secties op Banka en Billiton zijn stoomtrambedrijven ingericht voor het vervoer van voedingsmiddelen en materialen naar de mijnen en van tinerts als retourlading. Door verbetering der wegen in den laatsten tijd is echter vrachtautovervoer mogelijk geworden; dit wordt dan ook hoe langer hoe meer toegepast.

Werkkrachten. Inlanders hebben, noch op Banka, noch op Billiton, ooit belangstelling getoond voor de tinwinning.

Men is dus aangewezen op den invoer van werkkrachten van buiten.

Banka en Billiton betrekken hunne koelies rechtstreeks van China; die voor Singkep worden te Singapore aangeworven.



Het gieten van tinschuitjes.

Het aantal Chineezen, werkzaam bij de drie ondernemingen in het jaar 1924 bedroeg:

Banka	18980 man.
Billiton	17067 „
Singkep	592 „
Totaal	36639 man.

Door het groote aanpassingsvermogen, het Chineesche ras eigen, is de gezondheidstoestand zeer goed, ondanks het harde werken in een voor hen ongewoon klimaat.

De mortaliteit bedroeg in 1924:

Banka	7.90 ‰
Billiton	4.84 ‰

Het nevenstaande staatje geeft een overzicht van de producties der drie bestaande tinwinningen in Nederlandsch Oost-Indië, benevens de wereldproducties over de laatste 10 jaren.

Duidelijk blijkt hieruit welk een enorme factor het Nederlandsch Indische tin op de wereldmarkt is.

	Jaarlijksche tinproductie in tonnen metaal.			Totaal Ned. Indië	Wereld-productie.	Deel van de wereldproductie gewonnen in Ned.-Indië.
	Banka-tin-winning Gouv. v. Ned. Indië.	Billiton-Mij. c. q. Gem. Mijnb. Mij. „Billiton"	Singkep Tin Maatschappij.			
1914	13.973	4.371	820	19.164	111.877	17.13%
1915	13.773	5.698	802	20.273	113.267	17.90%
1916	14.548	6.398	830	21.776	116.684	18.66%
1917	13.246	5.960	757	19.963	128.703	15.51%
1918	12.377	5.957	505	18.839	122.338	15.40%
1919	11.823	7.535	717	20.075	118.666	16.92%
1920	13.910	7.402	608	21.920	119.020	18.41%
1921	14.636	9.363	707	24.706	102.069	24.21%
1922	15.860	11.530	660	28.050	125.554	22.34%
1923	17.130	10.443	814	28.387	124.307	22.84%
1924	18.700	12.018	814	31.532	135.589	23.26%

De waarde van het in 1924 in Nederlandsch Oost-Indië geproduceerde tin was ± 90 millioen gulden.

Ir. J. E. B.

PETROLEUM.

HET jaar 1859 kan als geboortejaar der petroleum-industrie en van het stelselmatige opzoeken en ontginnen van aardoliebronnen beschouwd worden. Geenszins echter is de aardolie eerst toen bekend geworden, men heeft voordien slechts niet verstaan daaruit een bruikbaar verlichtingsmiddel te vervaardigen, nog minder, zooals heden ten dage, ze in tal van producten te splitsen. Eveneens was de genetische samenhang met de in aardoliegebieden veelvuldig optredende aardgassen, aardteer, asphalt enz. onbekend.

Al deze onder den naam bitumina samen te vatten afzettingen in de aardkorst waren reeds in de grijze oudheid bekend en werden voor verschillende doeleinden gebruikt, b. v. door de Babyloniërs als specie bij den bouw hunner steden, in Egypte tot het balsemen van lijken, voor het kalfaten der schepen, als geneesmiddel enz. Zoo moet ook Noach zijn ark met aardteer of asphalt hebben gebreeuwd en het mandje, waarin Moses' moeder haar kindje in den Nijl zette, zal met aardpek waterdicht gemaakt geweest zijn.

Naar onze tegenwoordige kennis van den genetischen samenhang van aardolie met brandbare aardgassen is het begrijpelijk dat in gebieden, waar asphalt en aardolie aan de oppervlakte treden, ook deze gassen te voorschijn komen, die oorspronkelijk bij toeval of langs natuurlijken weg in brand gestoken, aanleiding hebben gegeven tot de aanbidding der „heilige vuren". Het meest bekend werden de vuren in de tempels der vuuraanbidders nabij Bakoe, den tegenwoordigen hoofdzetel der Russische petroleum-industrie, welke eerst eenige tientallen jaren geleden op last der Russische regeering gebluscht werden.

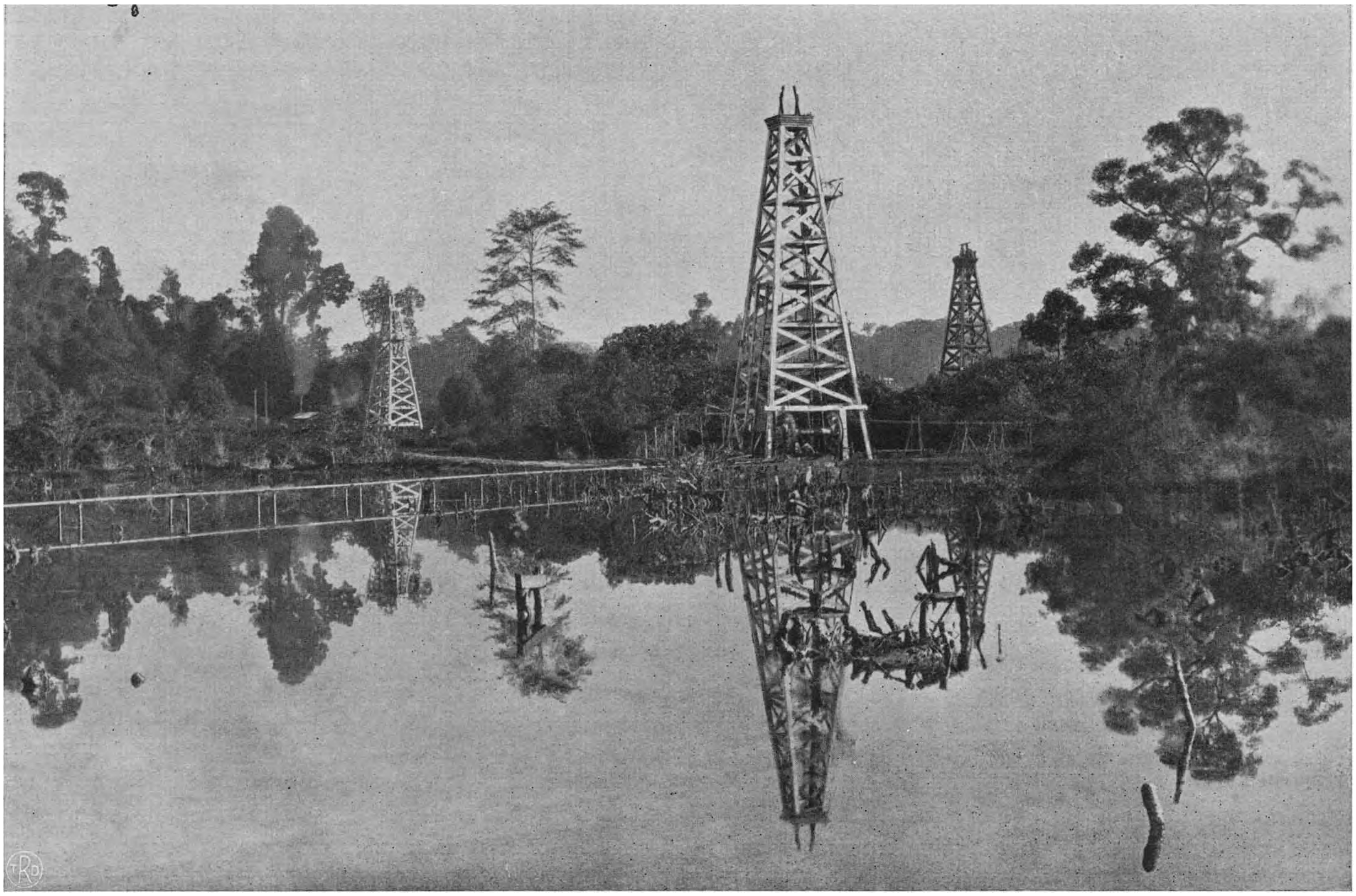
Uit de Middeleeuwen is ons weinig over de gebruikmaking van aardolie bekend, de berichten zijn schaarsch en het blijkt niet, dat ten aanzien van de winning en het verbruik of de wetenschappelijke inzichten eenige vorderingen zijn gemaakt. Wij kunnen dezen tijd gerust voorbijgaan en ons onmiddelijk tot den nieuweren tijd wenden.

In het begin der vorige eeuw werd bij boringen naar water in Noord-Amerika dikwijls aardolie aangetroffen —een toentertijd zeer onaangenaam boorsucces. Deze olie werd eindelijk in 1854 door Professor Benjamin Sillimann nauwkeurig onderzocht en hij slaagde er in, uit de ruwe olie door destillatie en daaropvolgende behandeling van een gedeelte der destillaten met zwavelzuur een voor lampen geschikte lichtolie te vervaardigen. Sillimanns procédé wordt in hoofdzaak heden nog gevolgd. Nadat deze nieuwe lichtolie (petroleum genoemd van petra = rots of steen en oleum = olie) hare deugdelijkheid als verlichtingsolie had bewezen rees de vraag naar een regelmatige en goedkoope levering van den grondstof. Voor dit doel werd de Rock Oil Co. opgericht en onder leiding van den Colonel Edward Drake door middel van boringen naar vermoedelijk in den bodem aanwezige afzettingen van aardolie gezocht. Na overwinning van tallooze moeilijkheden en mislukkingen gelukte het op 27 Augustus 1859 bij Titusville (Pennsylvanie) een aardoliebron te ontsluiten: de moderne petroleum-industrie was geboren.

Evenals in andere landen is ook in Nederlandsch Indië de ruwe olie aan de inheemsche bevolking niet onbekend geweest. De eerste Europeanen, die naar Langkat kwamen, troffen daar brandbare gassen en aardolie aan, welk laatste door de Inlandsche bevolking voor het breeuwen der schepen en als geneesmiddel gebruikt werd. De eerste proef voor een technische ontginning werd in 1871 genomen, toen in de residentie Cheribon met een 4-tal hand- en 2 stoomboren naar olie gezocht werd, toch zonder een resultaat te bereiken. De opkomst der voor Nederlandsch Indië hoogst belangrijke petroleum-industrie dateert uit het jaar 1888, toen de mijningenieur A. Stoop den stoot gaf tot oprichting der Dordtsche Petroleum Maatschappij tot exploitatie van olieterreinen in de nabijheid van Soerabaja. In 1890 volgde de oprichting der Koninklijke Maatschappij tot Exploitatie van Petroleumbronnen in Nederlandsch Indië (de „Koninklijke") welke de door A. J. Zijlker in Noord-Sumatra verworven concessie Telaga-Said in exploitatie bracht. De in 1898 opgerichte Nederlandsch Indische Industrie- en Handel Maatschappij (de „Shell") verwierf concessies op de Oostkust van Borneo.

De oprichting van tal van kleinere maatschappijen, die meestal een kort bestaan hebben gehad, moge hier worden voorbijgegaan. Vermelding verdient echter de zoogenaamde amalgamatie-overeenkomst in 1907 tusschen de „Koninklijke" en de „Shell", waarbij de winning en de verwerking der ruwe olie hier te lande aan een nieuw opgerichte maatschappij, de Bataatsche Petroleum Maatschappij werd overgedragen; deze heeft in 1911 ook de oude „Dordtsche" overgenomen.

Van thans nog werkende maatschappijen moeten worden genoemd: de in 1912 door de Amerikaansche Standard Oil Co. opgerichte Nederlandsche Koloniale Petroleum Maatschappij en de in 1921 gemeenschappelijk door het Nederlandsch Indische Gouvernement en de „Bataafsche" opgerichte Nederlandsch Indische Aardolie Maatschappij ter exploitatie van de veelbesproken olievelden in de residentie Djambi.



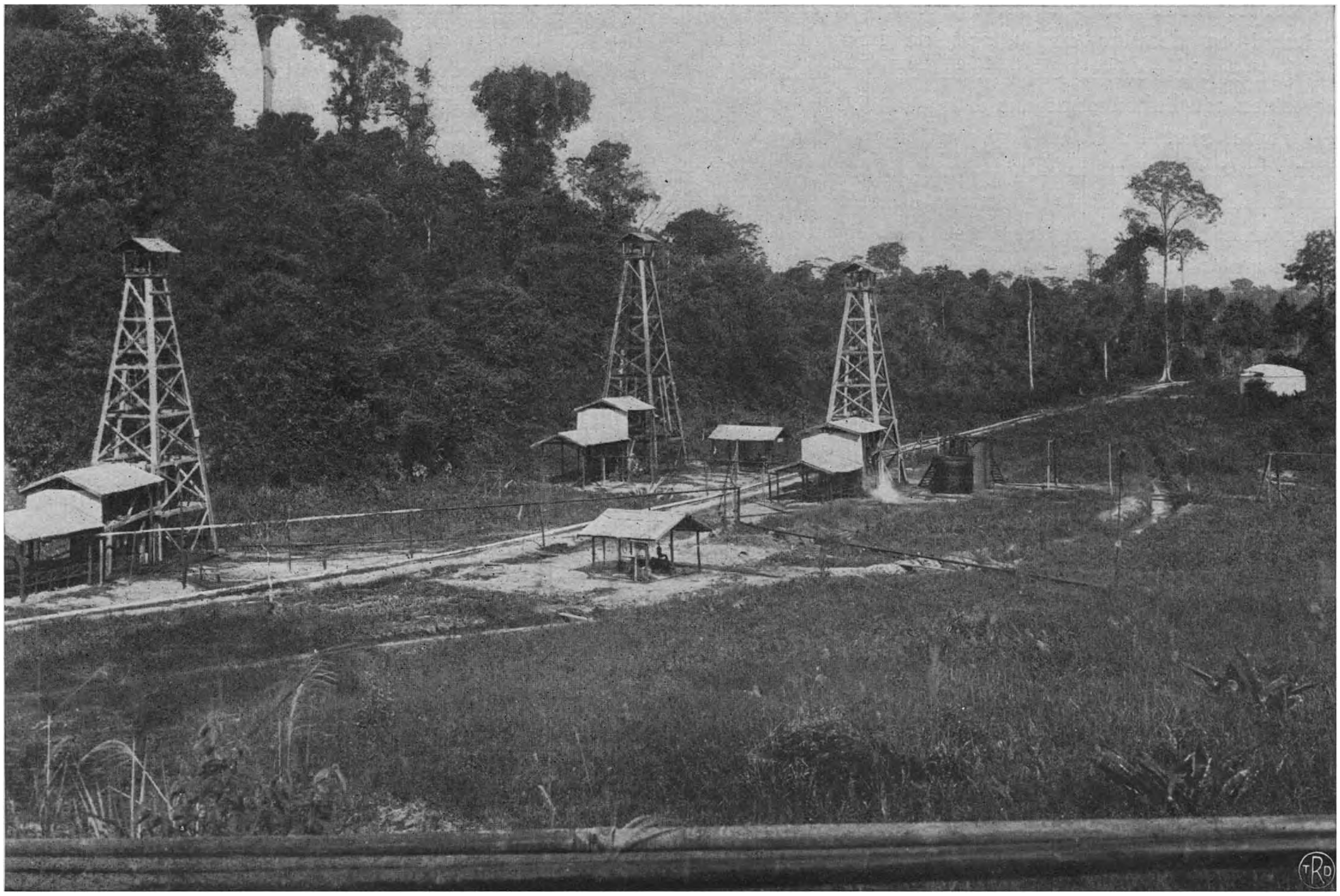
Boortorens in de moerassen van Tarakan.

ONSTAAN EN VOORKOMEN.

De oorsprong en het ontstaan der groote olieafzettingen heeft tot heden geen afdoende verklaring gevonden, doch men is het er thans vrijwel over eens, dat de aardolie het ontledingsproduct is van dierlijke en plantaardige wezens, welke in vroegere geologische tijdperken in afzettingen uit betrekkelijk ondiepe zeeën,

moerassen, baaien of meren ingesloten, door den druk der bovenliggende lagen en de inwerking der hitte een destillatieproces hebben ondergaan.

De ruwe aardolie is een vloeistof van zeer verschillende eigenschappen; zij is dun- tot dikvloeiend met een soortelijk gewicht van 0,75 tot bijna 1,0. De kleur is wisselend van bruin tot zwart, doch er zijn ook afwijkingen bekend van lichtgele kleur. Afgescheiden van toevallige bijmengselen, zooals zwavel, zuurstof en stikstof, bestaan de aardoliën uit een mengsel van verschillende koolwaterstoffen, in wisselende verhoudingen in elkaar opgelost.



Olie-putten.

Overeenkomstig de verschillende samenstellingen kunnen wij de in Nederlandsch Indië voorkomende aardoliën in twee groote groepen verdeelen, n.l. in:

a. paraffinehoudende oliën, die tot 10% winbare paraffine en asphalt bevatten;

b. asphalt-oliën, die geen practisch winbare paraffine bevatten, maar wel asphalt.

De verschillende eigenschappen van de ruwe olie vinden hun oorzaak in het ontstaan van de aardolie en de daarop volgende geschiedenis der aardkorst. Wij hebben in Nederlandsch Indië ruwe olie, die bijna even oud is als de steenkool in Noord-West Europa en aardolie, die even jong is als de jongste bruinkoolafzettingen aldaar. De, geologisch gesproken, oudste ruwe olie in Nederlandsch Indië wordt gevonden in de Molukken en wordt op het eiland Ceram geëxploiteerd. Meestal wordt de ruwe olie in Nederlandsch Indië gevonden in tertiaire en wel in jongtertiaire lagen.

In het tertiaire tijdperk, dus het tijdperk dat aan het Europeesche ijstijdperk vooraf ging, bestonden deze gewesten uit een groot landmassief, dat Malakka, de Oostkust van Sumatra met Banka en Billiton en het grootste gedeelte van Midden-Borneo omvatte en „het neogene Soendaland" genoemd wordt. De tertiaire zee ging als een gordel over Atjeh, Midden- en Zuid-Sumatra, de Noordkust van Java en de Zuid- en Oostkust van Borneo heen. Dus waar heden onze Indische olieterreinen liggen, was in het tertiaire tijdperk zee. In het Westen werd deze tertiaire zee begrensd door het Barisangebergte op Sumatra, waaruit blijkt dat deze zee heel smal was. Uit de daarin afgezette gesteenten is verder te concludeeren, dat zij ook ondiep was. Echter was de bodem dezer zee in een permanente, langzame daling, waardoor het mogelijk werd, dat het

zand en slik van het neogene Soendaland afgevoerd, eenige duizende meters dikte bereikte. Tegen het einde van het tertiaire tijdperk werd het gebied van deze zee door gebergte-vormende krachten opgeheven, dook uit zee op en werd land.

In dit gesteente-complex, dat de bodem-afzettingen der tertiaire zee representeert, bevinden zich onze belangrijkste olie-vindplaatsen. In het Noorden van Sumatra hebben wij Atjeh, waar het boorterrein Perlak van oudsher bekend is. In Deli ligt de Administratie Pangkalan Brandan van de „Koninklijke".

Verder naar het Zuiden ligt het olieterrein van Djambi en daaraan aansluitend de bekende Palembangsche olie-velden, die evenals de Noord-Sumatra-terreinen uitblinken door een hoog benzine-gehalte van de ruwe olie. In West-Java vinden wij equivalenten van de afzettingen in Zuid-Sumatra, maar ruwe olie werd hier nog niet in groote winbare hoeveelheden aangetroffen. Het oliecentrum van Java ligt bij Tjepoe in de residentie Rembang.

De olie-terreinen in de buurt van Soerabaja vormen de verlenging van de Rembang-terreinen. Madoera, dat geen groote hoeveelheden olie geleverd heeft, moet als verlenging van het Soerabaja-complex beschouwd worden. De Oostkust van Borneo, vooral het landschap Koetei en het eiland Tarakan, is een van de olierijkste streken ter wereld; zij levert ongeveer de dubbele hoeveelheid ruwe olie van Sumatra en Java samen.

De ruwe olie van Borneo en Java toont een lager gehalte aan benzine dan de ruwe olie van Sumatra. Verder wordt in Oost-Borneo nagenoeg benzine- en lampolie-vrije ruwe olie in belangrijke hoeveelheden aangetroffen. Dit is de ruwe olie van Tarakan, die zonder verdere bewerking direct als vloeibare brandstof verstookt kan worden. De Tarakan liquid-fuel is een der beste op de wereld-markt.

In de Molukken is ruwe olie aangetoond, maar slechts op Ceram in exploitatie genomen. Op Celebes hebben zich vroeger in het gebied der jong-tertiaire Westkust eenige Maatschappijen gevestigd, maar tot een exploitatie is het niet gekomen. Op Ceram werd behalve triadische olie (oude olie) ook jong tertiaire olie gevonden, die in ouderdom dus overeenkomt met de olie van Borneo, Sumatra of Java.

Door diverse exploraties in Nieuw-Guinea werd tertiaire olie in geringe hoeveelheden aangetoond, maar tot een meer nauwkeurig onderzoek is het in het Nederlandsch-Indische gedeelte nog niet gekomen, terwijl de boor-resultaten in het Australische gedeelte tot nu toe negatief waren.

OPSPORING.

De geologische exploratie moet aantoonen of en waar kans op olie is. De olie is verzameld in de min of meer poreuze zandlagen, terwijl in ondoorlaatbare klei geen olie aangetroffen wordt. Voor de meeste olie-gebieden van de wereld gaat de theorie op, dat de koolwaterstoffen geaccumuleerd zijn in de hoogste laaggedeelten der door de bergvormende krachten geplooide reservoirgesteenten. De olie-geoloog moet dus in de eerste plaats deze tectonische opwelving, anticlinaal genoemd, aantoonen, en dan verder aan de hand van fossiele schelpen en foraminifeerenresten een relatieve ouderdomsbepaling uitvoeren en dan uitmaken of er kans op olie is of niet. Belangrijk wordt hij daarbij gesteund door de aanwezigheid van gas- en ruwolie-vindplaatsen. Is een anticlinaal eenmaal in groote trekken vastgelegd, en bestaat eenige kans op olie, dan wordt tot een détail-onderzoek overgegaan en het culminatiegebied van de anticlinaal of het tectonisch hoogste gedeelte van het gewelf in de aardlagen bepaald. Hier zal in den regel de eerste boring gedaan worden.

In Nederlandsch Indië worden diverse boor-systemen toegepast. De meest bekende zijn het Canadeesche droogboor-systeem, dat uit Canada en Galicië in Indië geïmporteerd werd en het Californische kabelboor-systeem, dat later pas uit de Vereenigde Staten tot ons gekomen is. Een ander bekend boorsysteem in Indië is het uit Eurppa geïmporteerde stampend boren met waterspoeling. Het modernste boorsysteem, het rotary-boorsysteem, uit de Vereenigde Staten van Noord-Amerika, heeft pas zijn intrede gedaan.

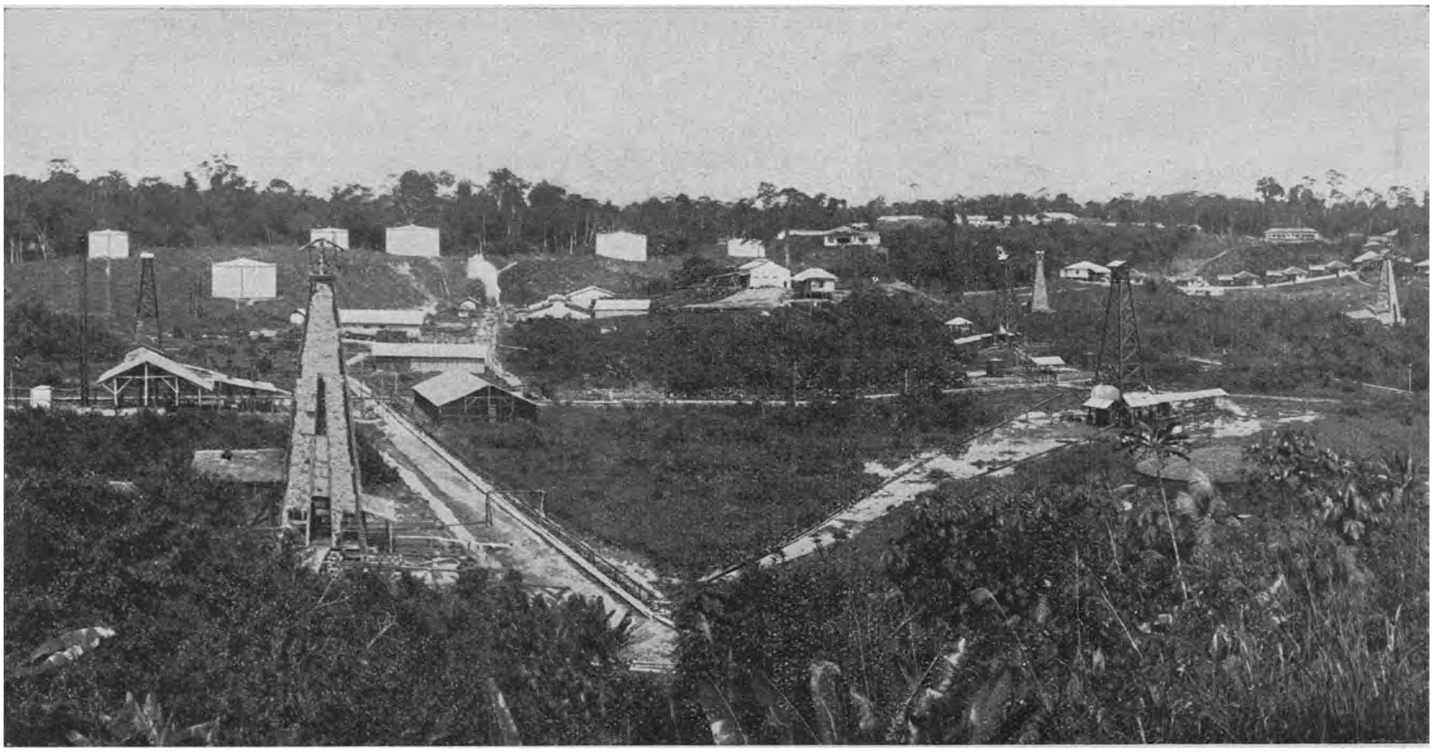
Vooralsnog worden hier te lande het Californische en het Canadeesche boorsysteem het meest toegepast. Vooral bij exploraties is het van het grootste belang, dat de doorboorde aardlagen zoo nauwkeurig mogelijk worden onderzocht en hiervoor is het droogboren meer betrouwbaar dan het spoelende boren. De meeste exploratie-boringen in Nederlandsch Indië worden dus, voor zoover zij onbekend gebied passeeren, verricht volgens het droogboor-systeem, d. w. z. dat in het boorgat een zoo gering mogelijke hoeveelheid water, b.v. 10 M., gehouden wordt.

WINNING.

Is eenmaal ruwe olie in exploitabele hoeveelheden aangetoond, dan is het zaak het exploratie-terrein aan te sluiten op de buisleiding waardoor de ruwe olie naar het verwerkings- of verschepingscentrum afgevoerd wordt. Het exploratie-stadium is dan afgeloopen en het exploitatie-stadium begint. Voor de exploitatie-boringen worden de boven reeds genoemde diverse boorsystemen toegepast. Men onderscheidt principieel een stampend boren en een roteerend boren. Het stampend boren is op het oogenblik nog het meest toegepaste systeem in Nederlandsch Indië. Bij stampend boren kunnen wij onderscheid maken tusschen droog boren, hetzij met kabels (Californisch systeem of Standaard systeem) of met massieve stangen (Canadeesch systeem) en boren

met spoelen door holle stangen, een boorsysteem dat vooral vroeger veel in Europa werd toegepast. Het boorgereedschap bestaat uit een zoogenaamden beitel (ongeveer $1^1/_2$ M. lang), die bezwaard wordt door de zwaarstang, een massief stuk staal van ongeveer 10 M. lengte. Daar het neerkomen van den beitel op den bodem met een grooten schok geschiedt, zouden de vaste verbindingen van de massieve stangen spoedig breken en om dit te voorkomen wordt de zoogenaamde glijdschaar ingeschakeld, die bij het neerdalen van het gereedschap, als de beitel den bodem bereikt nog een eind doorschiet, en zoodoende wordt de kracht van den stoot op de pen van den beitel gereduceerd. Om het bracht is en niet dieper wil zakken, dan wordt een beitel gebruikt, die de 20" serie net passeert en die een gat boort, waarin een boorbuis van $17^1/_2$ naar beneden kan glijden. Zoo wordt met toenemende diepte van het boorgat de diameter van de bekleedings-buizen kleiner. Het geheele verbuizings-schema van een afgewerkten put lijkt op een telescoop.

Bij het doorboren van de aardlagen gebeurt het vaak, dat waterhoudende lagen aangeboord worden. Daar water een hooger soortelijk gewicht heeft dan de aardolie bestaat de mogelijkheid, dat door de groote water-massa's de ruwe olie op zijde gedrukt wordt en geen toegang tot het boorgat vindt. Het is daarom



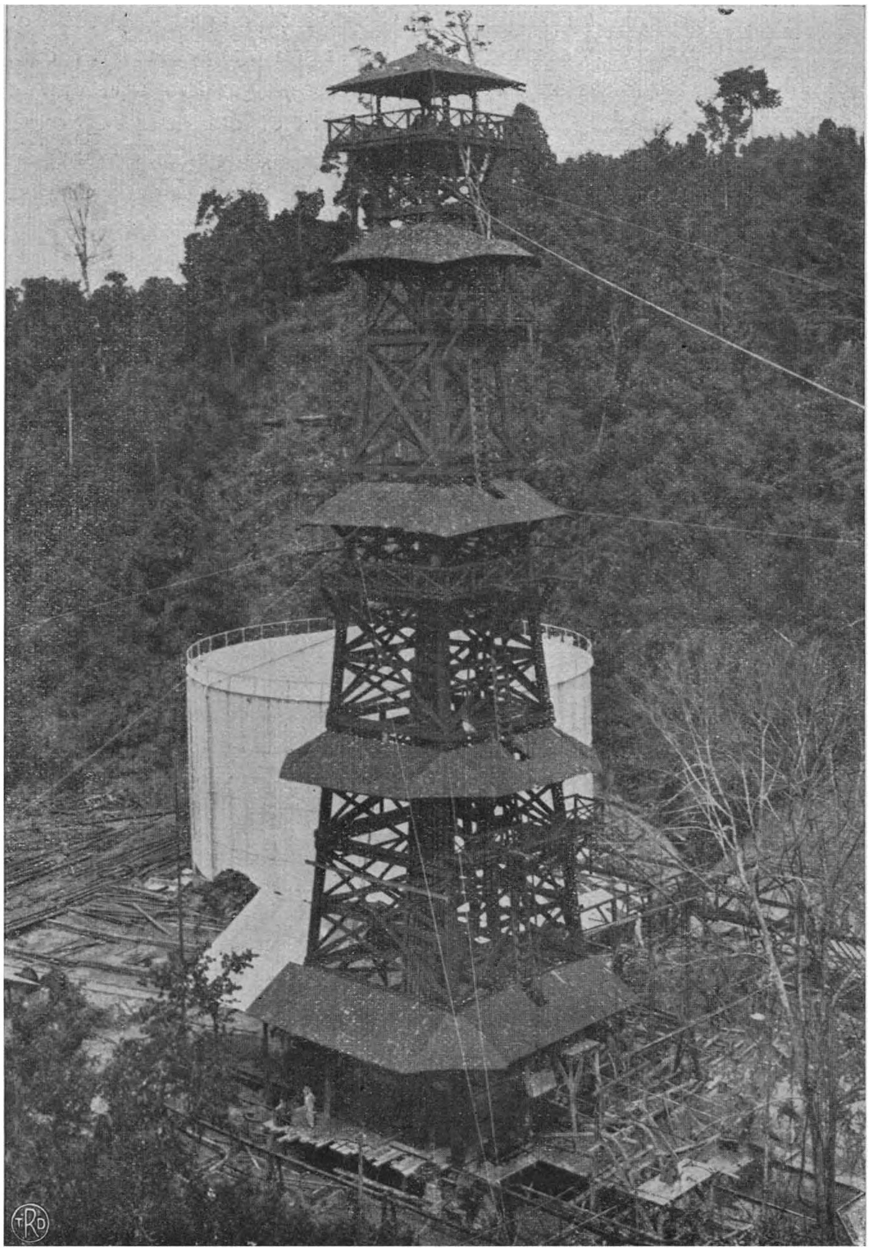
Gezicht op een boorterrein,

instorten van het boorgat te voorkomen worden bekleedingsbuizen ingebouwd. De diameter hiervan is afhankelijk van den oorspronkelijk gekozen begin-diameter van den beitel. Voor een boorgat van groote diepte wordt met een beitel van een grooten begin-diameter, b.v. 22", begonnen.

Bij het Californische en Canadeesche systeem wordt om de 6 M. het gat verbuisd, m. a. w. wordt een buis op de reeds ingebouwde opgeschroefd en naar beneden gelaten. Op een gegeven noment is de wrijving tusschen het gebergte en de bekleedings-buizen zoo groot, dat de buizen niet dieper willen zakken. Men moet dan overgaan tot het inbouwen van een serie met kleineren diameter. Wordt b. v. als begin-diameter een beitel van 22" gebruikt, dan wordt als eerste bekleedings-serie een 20" serie gebruikt. Wanneer deze b. v. 100 M. diep gezaak voor een rationeele exploitatie om de gepasseerde waterlaag te scheiden van de olievoerende laag en hiervoor dienen ook de bekleedings-buizen. Is een sterke waterlaag aangeboord en verwacht men binnen een tiental meters olie, dan boort men voorzichtig verder tot de geschikte kleilaag gevonden is. In deze kleilaag wordt de verbuizings-serie gedreven en deze sluit meteen het water af.

In de laatste jaren wordt de Amerikaansche methode van water-afsluiting door cementeeren meer en meer toegepast. Door hooge drukpompen wordt cement-brij door de verbuizing naar beneden geperst tot deze tusschen boorgatwand en buitenwand der pijpen komt. Na het verharden van het cement hebben wij dan een afsluiting, die belangrijk sterker is dan wanneer de buizen-serie slechts in min of meer plastische klei gedreven wordt.

Is er eenmaal olie aangeboord dan moet de meest economische winning van het product onderzocht worden. In maagdelijke terreinen, die vaak zeer gasrijk zijn en onder zeer hoogen druk kunnen staan, gebeurt het vaak, dat de ruwe olie als spuiter door de verbuizing heen naar boven komt. Bij het aanboren van een nieuwe olielaag kan de gasdruk wel eens zoo enorm zijn, dat het heele boorgereedschap uit het boorgat geslingerd wordt en dat de put zonder contrôle aan het spuiten gaat.



Boortoren van 40 Meter hoogte.

Er moet dan getracht worden door middel van een hoogendruk-afsluiter zoo'n producent gedeeltelijk te sluiten en zoodoende den put in bedwang te krijgen. Loopt de druk achteruit en spuit de put niet meer vrij uit de beekleedings-buizen, dan kan de ruwe olie weer verkregen worden door het inbouwen van een zoogenaamden trechter, dit is een pijpen-kolom van belangrijk kleineren diameter dan het boorgat, die beneden van een trechter voorzien is. Spuit b. v. de put niet uit een boorgat, dat bekleed is met 7" boorbuizen, dan spuit hij misschien wel door een 3" buizen-kolom. Indien deze manipulatie ook geen succes meer heeft, dan moet tot pompen van den put overgegaan worden. Een diepwelpomp wordt ingebouwd en de olie pompend naar de aard-oppervlakte gebracht. Ook wordt het systeem van een monteju (druklucht) wel toegepast.

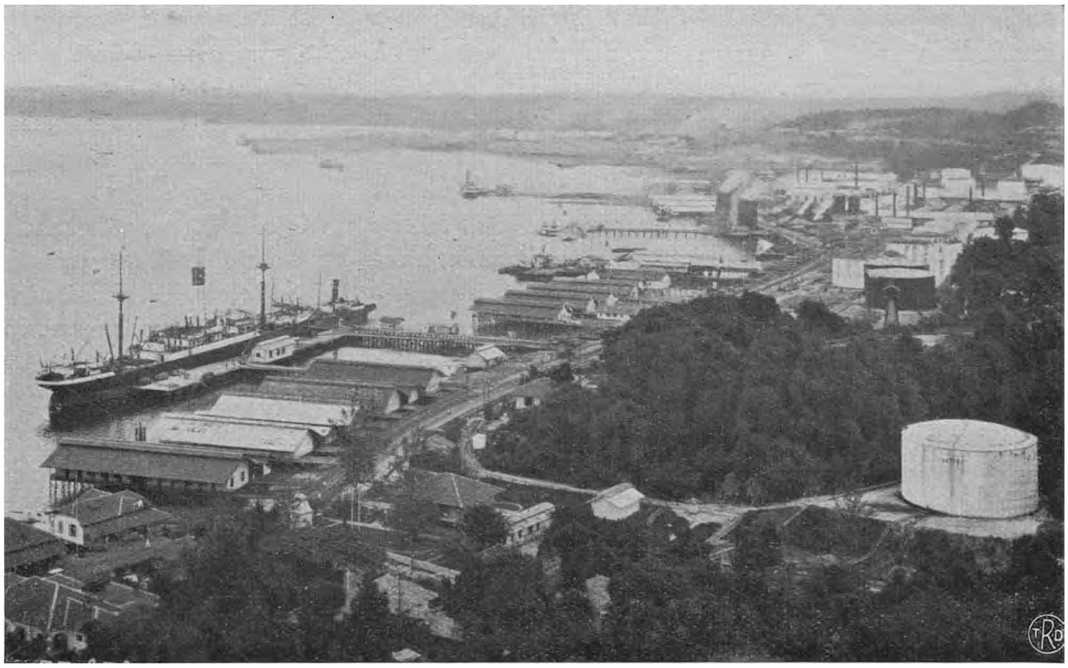
Door pijpleidingen wordt de ruwe olie van den put naar opslagtanks vervoerd en nadat eventueel meegekomen water en slik neergeslagen is, wordt het product van hieruit verpompt naar de afscheep- of verwerkingscentra. Voor dit doel zijn honderden K. M. lange pijpleidingen gelegd en zoo wordt b. v. de in Djambi gewonnen olie door een pijpleiding gepompt tot aan de raffinaderij der „Bataafsche" te Pladjoe bij Palembang, hetgeen een afstand is van meer van 300 K. M.

VERWERKING.

De hoofd-verwerkingscentra van de ruwe olie in Indië zijn Pangkalan-Brandan (Noord-Sumatra), Tjepoe (Rembang), Wonokromo (Soerabaja) en Balikpapan (Oost-Borneo). Pangkalan Brandan (Soesoe), Pladjoe en Balikpapan zijn toegankelijk voor zeeschepen, terwijl de producten van Tjepoe en Wonokromo per tankwagons of in kleinere verpakking vervoerd moeten worden.

De verwerking van de ruwe olie berust op verschillende systemen. Men onderscheidt gefractioneerde destillatie en gefractioneerde condensatie.

Het eerste systeem wordt tot nu toe het meest toegepast. De ruwe olie wordt door een batterij van ketels heengepomt en in deze ketels verwarmd. In iederen volgenden ketel heeft temparatuur-toename plaats, zoodat in den eersten ketel de bij lage temperatuur kokende bestanddeelen verdampen(benzine). In de volgende ketels, „stills" genoemd, gaan tot verdamping over de bestanddeelen die een overgang vormen tusschen benzine en lampolie. Bij nog hoogere temperatuur gaat de lampolie over en het hoogste destillaat is de solar-olie (heavy fractions). Wat dan overblijft, residu genaamd, wordt bij asphalt-oliën als vloeibare brandstof verkocht of nog verder op asphalt verwerkt.

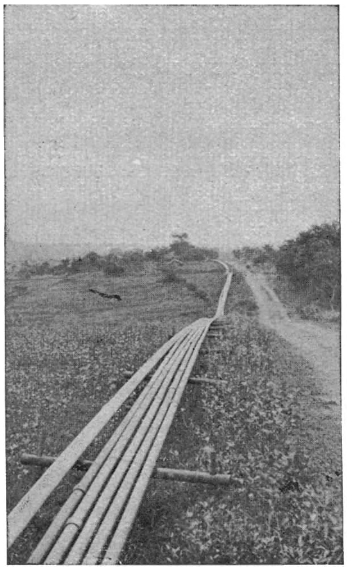


Gezicht op haven en fabrieken van Balikpapan.

Een ander procédé voor het verwerken der ruwe olie is het Trumbleprocédé. Hier wordt de ruwe olie in een oven opeens zoover verhit, dat alle benzine, lampolie en solarolie gelijktijdig verdampt en het residu, hetzij asphalt- of paraffine-residu, overblijft. De dampen, die de 3 verschillende producten bevatten, worden dan in étappes afgekoeld, waarbij het eerst solar-olie, daarna lampolie en tenslotte de benzine condenseert. Aangezien benzine het meest waardevolle product uit ruwe olie is, zal altijd getracht moeten worden om een zoo groot mogelijk benzine-rendement te verkrijgen.

Sedert kort is hier ook het Amerikaansche „kraak"-procédé ingevoerd. Door dit procédé is het mogelijk om zware koolwaterstoffen, b. v. solar-olie, bij hoogen druk en hooge temperatuur te splitsen in lichte koolwaterstoffen, zware koolwaterstoffen en cokes. Op deze manier ontstaat de zoogenaamde kraak-benzine, die even waardevol is als de uit de ruwe olie gewonnen benzine.

Behalve de tot nu toe geschetste ruwe-olie-verwerkingsmethoden moet nog gememoreerd worden de verwerking van de emulsie. Hetzij dat water uit de bovenlagen in de olielaag indringt, hetzij dat door uitputting der olielagen het water uit de flanken der anticlinaal tegen het cumulatie-gebied opgeperst wordt en zich met de olie vermengt, in beide gevallen kan het gebeuren, dat de ruwe olie en het water zich innig vermengen en dat de zoogenaamde emulsie ontstaat. Een ruwe-olie-emulsie is b. v. te vergelijken met melk, die een mengsel van de kleinste vetbolletjes en water representeert. De emulsie is vaak zoo hardnekking, dat aparte procédés moeten worden toegepast om water en olie eruit te splitsen. Vroeger werd de emulsie gewoon in ketels gekookt en zoo werden de lichtste producten, dus in hoofdzaak benzine en een gedeelte van de kerosene, teruggewonnen, terwijl de rest verloren ging. Een in Indië vaakt toegepast procédé is de electrische emulsie-scheiding, waarbij de te splitsen emulsie aan hoogspanning-stroomen van 10 — 30.000 Volt blootgesteld wordt. Bij de meeste in Indië voorkomende emulsie bereikt men door dit procédé een economische splitsing.



Pijpleidingen voor afvoer van petroleum.

PRODUCTEN.

We moeten nu de afwerking op eindproducten nader bespreken. De uit de ruwe olie afgedestilleerde benzine is in den regel direct geschikt voor verbruik en behoeft verder geen raffinage, dus geen behandeling met chemicaliën te ondergaan. Men onderscheidt diverse benzine-soorten afhankelijk van het doel waarvoor zij gebruikt worden. Er bestaat b. v. een extractie-benzine, d. i. een extra lichte benzine-soort, die gebruikt wordt om plantaardige vetten te extraheeren en toepassing vindt o. a. in de Indische cocosolie-industrie.

Afhankelijk van den motor, waarin de benzine moet worden verbrand, worden lichtere en zwaardere benzinesoorten aangemaakt. Vooral voor vliegtuig-motoren moet een extra lichte benzine gebruikt worden. Een bekende zware benzine-soort is de „Terpine", een terpentijn-olie-surrogaat, dat gebruikt wordt voor het aanmengen van verf.

De zware aromatische benzine-soorten worden in Indië niet tot eindproducten verwerkt, maar naar Europa geëxporteerd en daar verder verwerkt, o.a. ook op het bekende explosieve trinitrotuluol.

Het destillaat, waaruit de lampolie (kerosine) gewonnen wordt, moet een behandeling met chemicaliën

ondergaan om de stof, die de brandeigenschappen belemmert, te verwijderen en om een zoo helder mogelijk product te verkrijgen. Voor dit doel worden de kerosine-fracties der ruwe olie met geconcentreerd zwavelzuur in met lood bekleede tanks behandeld. Daarna wordt de lampolie met loog geneutraliseerd en met water uitgewasschen. De slecht brandende aromatische verbindingen der kerosine-fracties worden door het Edeleanu-procédé verwijderd. Het chemicaal voor het Edeleanu-procédé, het zwaveligzuur, wordt gecomprimeerd en door afkoeling vloeibaar gemaakt en heeft dan de eigenschap aromatische koolwaterstoffen op te lossen, terwijl het de niet-aromatische koolwaterstoffen, die de goede brandeigenschappen hebben, niet oplost.

In Borneo bezit de Bataafsche Petroleum Maatschappij te Balikpapan een zwavelzuur-fabriek, die alle raffinaderijen in onzen Archipel van zwavelzuur voorziet. Vroeger werd zwavel-erts (pyriet) uit Japan of uit Spanje geïmporteerd en in roostovens verband. In den laatsten tijd wordt uitsluitend zuivere zwavel gebruikt, die hetzij uit Texas, hetzij uit Sicilië wordt geïmporteerd. Java-zwavel kan in verband met de hooge ontginnings- en transportkosten nog niet tegen de buitenlandsche zwavel concurreeren.

De solar-olie ondergaat geen scheikundige behandeling maar wordt zoo verkocht. Het paraffine-houdende residu wordt op paraffine- en smeerolie verwerkt, wat een bijzonder ingewikkeld bedrijf is. Het paraffine-residu wordt in aparte batterijen nog eens gedestilleerd en gesplitst in solar-olie, wat de lichtste fracties zijn, paraffine-olie en goudron. De paraffine-olie wordt met caustic-soda gezuiverd en verder verwerkt op paraffine en smeerolie. De goudron zou eventueel op asphalt verder te verwerken zijn. In den regel wordt de goudron echter op de fabrieken als stook-materiaal gebruikt. Aangezien de goudron slechts bij hooge temperatuur vloeibaar is, bij gemiddelde Indische dag-temperatuur stolt en zich ook moeilijk laat mengen met andere liquid-fuel, is de goudron niet geschikt voor export.

De met caustic-soda gezuiverde paraffine-olie wordt door koeling en zweeten in paraffine en olie gescheiden. De paraffine-olie wordt door bakken geleid, die gekoeld worden door een koude zout-oplossing. Bij de afkoeling crystalliseert de paraffine en dan wordt in filterpersen de eerste scheiding van paraffine en olie verkregen. De in de filterpersen verkregen perskoeken worden weder gesmolten en aan een zweet-procédé onderworpen, waardoor de laatste olie uit de paraffine verwijderd wordt. Afhankelijk van het stolpunt van de paraffine worden diverse soorten: zachte, midden en harde paraffine onderscheiden. De zachtste paraffine-soort is de zoogenaamde „match wax", die gebruikt wordt in de luciferindustrie voor de impregnatie van de lucifer-houtjes. Om witte paraffine te verkrijgen moet de ruwe paraffine apart met zwavelzuur geraffineerd worden.

De paraffine wordt gebruikt in de papier-industrie en voor isolatie-doeleinden. Verder wordt de paraffine ververwerkt tot kaarsen. Een andere soort zachte paraffine is de op Java veel gebruikte batikwas.

De olie, die uit de filterpersen gewonnen wordt bij de afscheiding van de paraffine, de zoogenaamde filterolie, is het uitgangsproduct voor de smeerolie-industrie. Door destilleeren van dit product worden den verschillende smeerolie-soorten verkregen. Aparte soorten smeerolie worden ook met zwavelzuur geraffineerd. Dun vloeibare smeerolie-soorten tot dik vloeibare worden aangemaakt afhankelijk van het doel, waarvoor zij gebruikt moeten worden. Automobiel-cylinder-olie, machine-olie, as-olie, stoomcylinder-olie, turbine-olie en transformatorolie worden aangemaakt. Verder moet de batching-olie genoemd worden, die voor het vetten der jute in de jutespinnerijen in Britsch-Indië gebruikt wordt.

Een ander product uit het smeerolie-bedrijf is het consistent-vet. Consistent-vet wordt aangemaakt door mengen van bepaalde smeerolie-soorten met „oleïne", kalk en hars, onder toevoeging van eenige procenten water; dit wordt tot een zalfachtige massa geroerd.

Boven noemden wij reeds de bereiding van asphalt bij het verder afdestilleeren van goudron in de paraffinefabricage. In den regel wordt als uitgangs-product voor de asphalt-bereiding min of meer paraffine-vrije ruwe olie gebruikt, dus een olie met een asphalt-basis. Nadat de solar-olie afgedestilleerd is, wordt het overblijvende residu verdikt tot de vereischte consistentie van het asphalt. De massa laat men dan in nog warmen toestand in het verpakkings-materiaal, kisten, vaten of blikken, loopen, waarin ze dan afkoelt, stolt en voor vervoer gereed is.

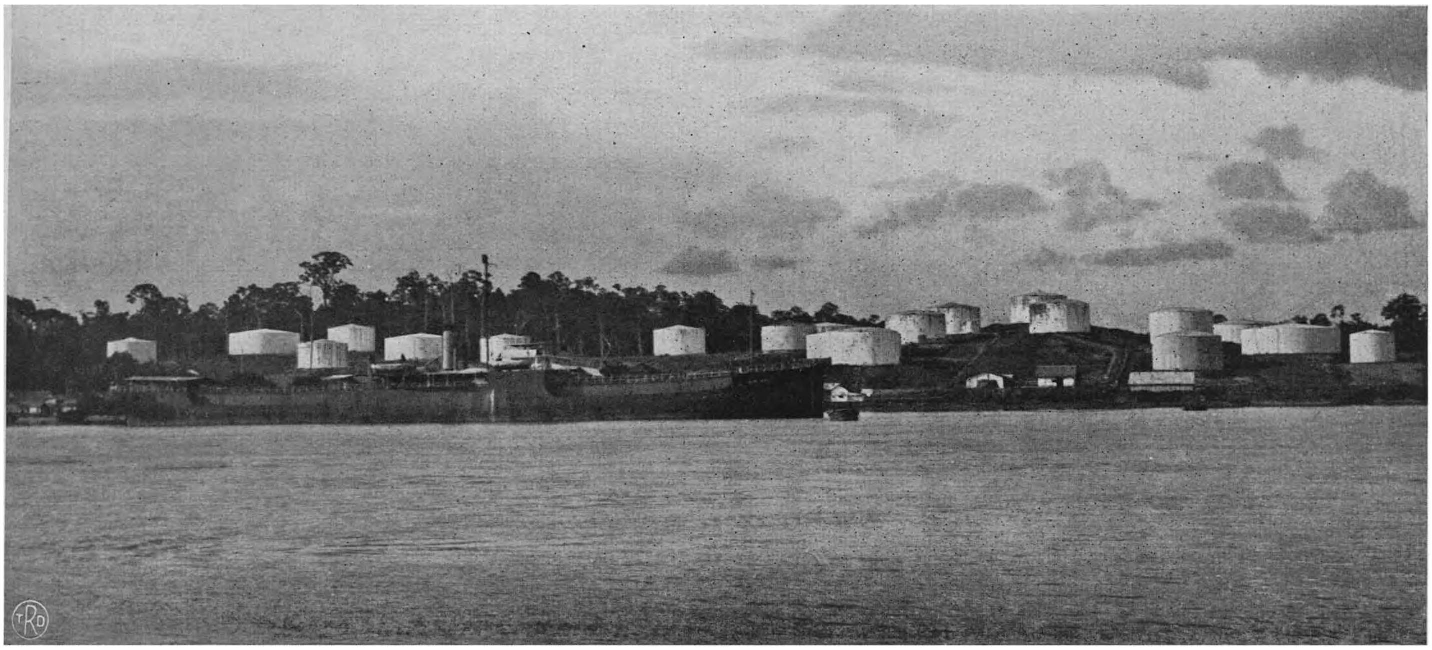
Behalve de cokes, die bij het kraken van solar-olie ontstaat, kan nog cokes gewonnen worden bij het indikken van residu of goudron. Nadat de laatste verdampbare koolwaterstoffen uit de dikwandige stills verwijderd zijn, blijft een harde cokes-achtige massa over, die uit de stills gehakt moet worden.

VERPAKKING EN AFVOER.

Ten slotte moeten de verpakking en de afvoer der producten kort worden besproken.

Het grootste gedeelte der producten, benzine, lampolie en vloeibare brandstoffen, wordt onverpakt „in bulk" verscheept en wel in de zoogenaamde tankschepen. Deze tankschepen vervoeren de producten van de fabrieks-centra naar de afzetgebieden. Liggen de fabrieken niet aan zee of aan voor zeeschepen bevaarbare rivieren, dan worden de producten in tankwagens vervoerd of door pijpleidingen tot aan de tankinstallatie aan zee gepompt.

De bulkladingen gaan natuurlijk slechts naar de groote verbruiks-centra; voor den kleinhandel moeten de producten weer apart verpakt worden. Bekend zijn de ± 18 Liter bevattende petroleumblikken, die in diverse blikken-fabrieken op Sumatra, Java, Borneo, Poeloe



Opslagplaats Lingkas, Tarakan.

Boekoem en Poeloe Samboe aangemaakt worden. Deze blikkenfabrieken ontvangen het blikmateriaal uit Europa en knippen en ponsen hieruit het bekende petroleumblik, dat na de vulling hermetisch dichtgesoldeerd wordt. Deze petroleum-blikken dienen niet alleen voor het vervoer van lampolie, maar ook voor benzine, terpine, smeerolie, match-wax en asphalt. Een andere verpakking zijn de 16 en 65 gallon-drums, die uit van Europa ontvangen plaatijzer gemaakt worden. Verder worden in de fabrieken der Bataafsche Petroleum Maatschappij nog 42 gallon-stalen-tanks aangemaakt, in hoofdzaak voor het vervoer van smeerolie. De 65 gallon-drums worden behalve voor het vervoer van olie ook gebruikt voor het vervoer van zwavelzuur. De drums en 42 gallon-tanks worden zonder verdere bescherming verscheept. Een deel van de lampolie, benzine, terpine en smeerolie bevattende 18 Liter-blikken wordt echter in kisten verpakt en het hiervoor benoodigde hout wordt gedeeltelijk uit Amerika in den vorm van planken ingevoerd of in aparte zagerijen uit inheemsch hout gezaagd.

Als verder verpakkingsmateriaal is nog te noemen de vatenverpakking. Vatenverpakking dient in de eerste plaats voor smeeroliën en match-wax. Het hout voor de vaten-fabricage wordt uit Amerika ingevoerd of uit inheemsch hout ter plaatse aangemaakt.

De grootste drum-, tank- en vatenfabrieken in Nederlandsch Indië bevinden zich te Balikpapan.

Tenslotte kan nog genoemd worden de verpakking van asphalt in bamboe-manden.

Het nevenstaande staatje geeft een overzicht over de ontwikkeling der petroleum-industrie in Nederlandsch Indië sedert 1898. In 26 jaren tijds heeft zich de productie verachtvoudigd, terwijl de waarde tot bijna het dertig-voudige gestegen is.

Jaar	Productie in K. G. ton	Waarde in guldens
1898	355.364	5.300.000
1899	225.528	3.500.000
1900	433.726	8.500.000
1901	626.905	9.400.000
1902	564.719	9.800.000
1903	677.410	12.000.000
1904	1.003.017	20.000.000
1905	1.125.948	20.250.000
1906	1.341.798	30.000.000
1907	1.330.674	33.250.000
1908	1.254.859	32.000.000
1909	1.655.850	35.000.000
1910	1.501.041	30.000.000
1911	1.670.595	24.000.000
1912	1.519.402	35.000.000
1913	1.525.901	45.000.000
1914	1.569.216	40.000.000
1915	1.643.440	42.000.000
1916	1.730.180	70.000.000
1917	1.790.609	82.000.000
1918	1.764.201	88.000.000
1919	2.159.862	130.000.000
1920	2.365.320	150.000.000
1921	2.359.343	120.000.000
1922	2.381.924	125.000.000
1923	2.833.048	135.000.000
1924	2.925.768	145.000.000

Dr. H. M. E. S.

GOUD- EN ZILVERMIJNEN.

De Indische Archipel heeft van ouds in de Westersche landen den naam gehad een land te zijn van mysterie en van ongekenden rijkdom: goud!

Dit geloof aan den goudrijkdom van deze landen vindt men reeds in oude Hindoesche en Chineesche geschriften. „Doorzoekt zorgvuldig Jawa dwipa" staat in het Ramâyana, het welbekende Hindoesche heldendicht, „dat met zeven Koninkrijken prijkt, het goud- en zilvereiland, rijk aan goudmijnen". Ook in eene Sanskrit-inscriptie uit het jaar 732 n. C. wordt Java rijk aan goudmijnen genoemd, terwijl in de annalen van de Tang-dynastie (618 — 906 n. C.) over dit eiland geschreven wordt dat het schildpad, goud en zilver, rhinoceroshoorn en elpenbeen voortbrengt.

Dat in al deze geschriften Java, dat juist het eenige is van de vier groote eilanden, waarop nooit eenig spoor van een inheemschen mijnbouw bekend geworden is, als zoo bijzonder rijk aan dit metaal genoemd wordt is gemakkelijk te verklaren. Immers, zelfs thans nog is in vele Oostersche landen Java de verzamelnaam voor wat wij de Maleische landen zouden kunnen noemen, t. w. het schiereiland van Malakka en de Indische Archipel, zoodat bijvoorbeeld in Mekka de pelgrims uit Nederlandsch Indië en Malakka nog heden algemeen met Djawi, d. i. „die van Djawa", worden aangeduid.

In een ander Sanskrit geschrift — de Kathâsarit sâgara — is sprake van het goudeiland Suwarna-dwîpa, waarmede volgens Prof. Kern hoogstwaarschijnlijk het eiland Sumatra bedoeld wordt.

Zelfs in zoo recenten tijd als het begin van de 19de eeuw, was de vermeende goudrijkdom van Indië nog in staat Westersche dichters te inspireeren. Thomas Moore (geb. 1779) verhaalt in een van de vertellingen in Lalla Rookh, het gedicht vol Oostersche poëzie en fantasie, van een prinses van Sumatra, het land waar de bergen vol zilver en de rivieren vol goud zijn.

Zoodra vreemde heerschers in den Archipel kwamen deden zij hun best om tot deze schatten te geraken. Het is vrij waarschijnlijk, dat de Hindoes goudmijnen ontgonnen hebben op Sumatra, o. a. in Atjeh en op de Westkust en aan de bevolking, die tot dien tijd het edelmetaal won door het verwasschen van beekgruis, de zooveel moeilijker kunst van de ontginning van ertsaders leerden door middel van schachten en tunnels.

Of de Portugeezen en Spanjaarden, gedurende den korten tijd van hun verblijf hier te lande, zelf mijnen ontgonnen hebben, is niet met zekerheid te zeggen. Wel hebben de eersten herhaaldelijk van uit Malakka expedities uitgerust om het goudeiland, dat zij zich, waarschijnlijk op grond van Arabische verhalen, ter hoogte van Nias dachten, te zoeken. Later toen zij verder in den Archipel doordrongen, dreven zij in Zuid-Borneo een levendigen handel in goud en diamanten.

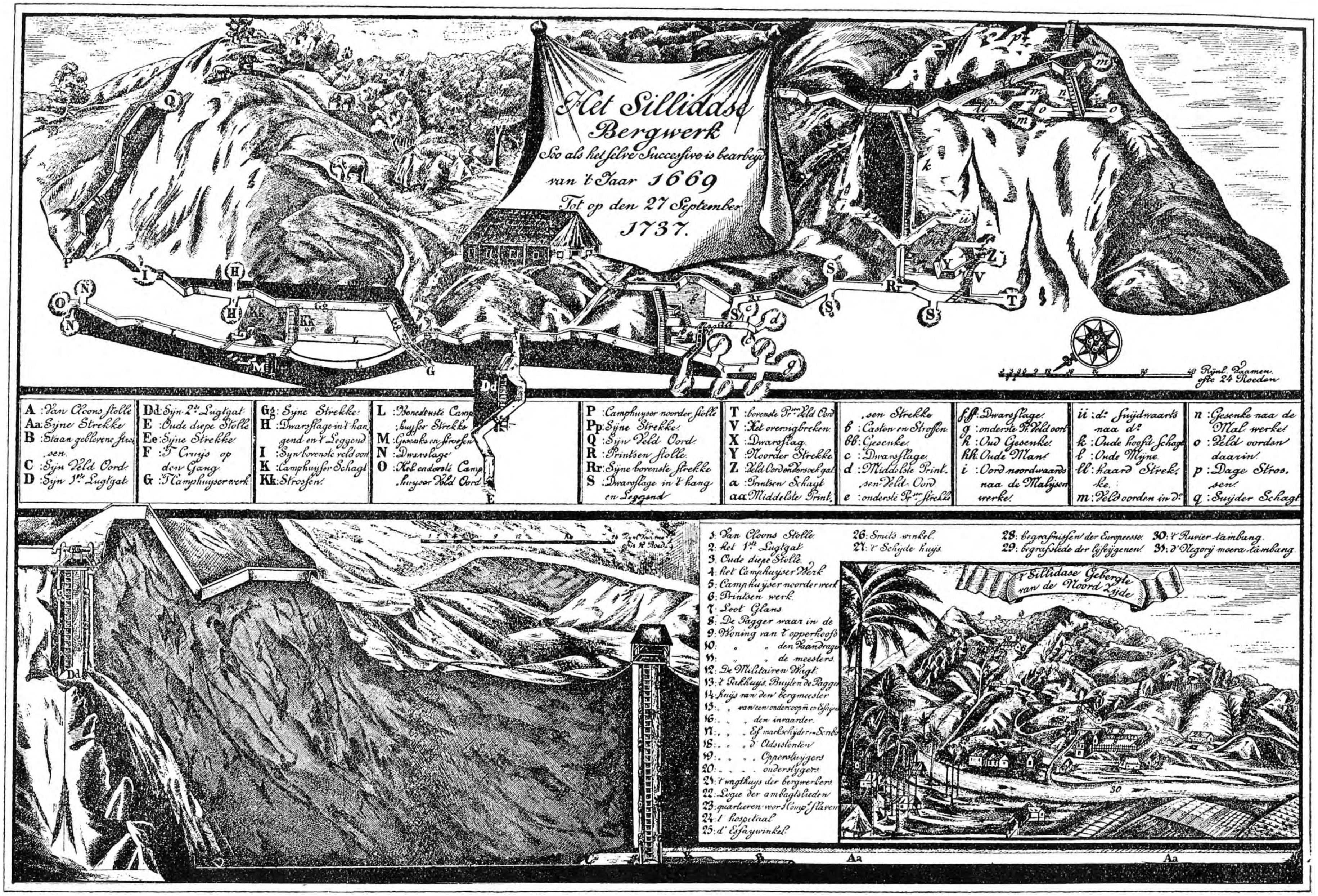
De Engelschen hebben zich naar het schijnt, weinig om den mijnbouw bekommerd. Hoewel zij bekend waren met het voorkomen van Inlandsche goudmijnen in het achterland van Benkoelen, hun voornaamsten zetel, bepaalden zij er zich toe het edele metaal op te koopen.

De vereenigde Oost-Indische Compagnie wendde gedurende haar geheele bestaan pogingen aan om zich den delfstoffelijken rijkdom van den Archipel ten nutte te maken, zoowel op directe als indirecte wijze. Met behulp van Harzer mijnwerkers, werd de ontginning van de, waarschijnlijk reeds door de Hindoes bewerkte, Salidamijn, op de Westkust van Sumatra, ten Zuiden van Padang, ter hand genomen en, met eene onderbreking van 36 jaren, tot 1737 voortgezet. Men bepaalde er zich tot de winning van zeer rijke ertsen, die naar Holland verscheept werden, om in Duitschland verder te worden verwerkt, wat natuurlijk met groote onkosten gepaard ging.

Hierdoor en door de voortdurende ziekte en sterfte onder het personeel dat, getrouw blijvende aan vaderlandsche gewoonten, in het tropische klimaat niet kon aarden, beleefden de Heeren Bewindhebbers weinig plezier van hun mijn; de grootste productie viel tusschen de jaren 1690 en 1694 toen voor een waarde van f 174.000.— aan erts naar Europa verscheept werd.

Ook op Java en Celebes beproefde de Compagnie de ontginning van goudmijnen. Zelfs werden onderhandelingen aangeknoopt met de vorsten van Roti en Timor teneinde te geraken tot exploitatie van goud- en kopermijnen op deze eilanden. In deze laatste gevallen bleef het echter slechts bij pogingen. Meer voordeel trok de Compagnie van den mineralenrijkdom uit de contracten, die zij met Inlandsche vorsten afsloot en waarin bepalingen werden opgenomen, waarbij de geheele of gedeeltelijke afstand van het in hun gebied gewonnen goud en andere waardevolle delfstoffen tegen een bepaalden prijs verplichtend was gesteld. Van enkele vorstjes in de Tominibocht (Noord-Celebes) werd een schatting in stofgoud geheven. Bovendien dreef zij nog een levendigen handel in goud en diamanten.

Na de opheffing van de Oost-Indische Compagnie, in de eerste decennia van de vestiging van een geregeld bestuur sluimerde de belangstelling voor het Indische goud wel niet geheel in, maar had toch zoo goed als geen positieve resultaten. De politieke toestand was voor het tot stand komen van een geregelden mijnbouw niet gunstig. Van met Europeesch kapitaal gedreven particuliere mijnbedrijven was in die jaren geen sprake; de toen heerschende denkbeelden over koloniaal beheer sloten dit geheel uit. Eerst in 1850 werd met dit monopoliestelsel gebroken en werd voor particulieren de



De goudmijn der Oost-Indische Compagnie bij Salida, Sumatra.

mogelijkheid geopend, om in den Indischen Archipel mijnconcessies te verwerven, behalve op de eilanden Java en Banka.

Toch duurde het nog tot in de negentiger jaren van de vorige eeuw, voordat het grootkapitaal — daartoe gestimuleerd door de resultaten die elders, o. a. in Transvaal aan de Witwatersrand, met den goudmijnbouw waren verkregen — daadwerkelijke belangstelling in dit opzicht ging toonen. Ten gevolge van de geruchten, die eerst op Java en daarna in Nederland verspreid werden over de enorme waarde van eenige gelukkige vondsten — Redjang Lebong op Sumatra, Paleleh en Totok op den Noordarm van Celebes — ontstond een ware jacht naar vergunningen en concessies, die levendig aan sommige verhalen van Jack London doet denken. Opsporingsmaatschappijen verrezen als paddestoelen uit den grond; de Kali Besar leed in hooge mate aan goudkoorts. „The Dutch Indies are suffering from wild company flotations, engeneered in Batavia", schreef J. H. Curle in zijn boek over „The Goldmines of the world."

Toen de verwachte schatten echter niet onmiddellijk toestroomden brandde dit stroovuur van zelf uit, echter niet dan nadat — meer door onbeheerscht optimisme, onzaakkundigheid en beunhazerij, zoowel in de algemeene leiding door de directies als in de plaatselijke leiding door de technici, dan door kwade trouw — vele millioenen in kostbare en meest nuttelooze exploraties waren verloren.

Goud komt voornamelijk voor op Sumatra, op Borneo en op Celebes, waar het van oudsher en zelfs nu nog door de bevolking ontgonnen wordt. Van Java is, zooals in den aanhef van dit artikel reeds gezegd werd, niet bekend dat er ooit goud ontgonnen is geworden. Hoewel er door de Oost-Indische Compagnie reeds naar gezocht was (in de buurt van Plered) en Java, door de onderzoekingen van de mijningenieurs Dr. R. D. M. Verbeek en R. Fennema, in geologisch opzicht het best bekende eiland van den Archipel is, werd tot voor kort algemeen aangenomen, dat op dit eiland wel lood-, zink- en kopercrtsen voorkomen, doch geen afzettingen van gouderts.

Eerst sinds 1922 is het door de onderzoekingen van het Mijnwezen bekend geworden, dat afzettingen van gouderts aanwezig zijn in de Djampangs, ten Zuiden van Soekaboemi, terwijl de ontdekking van sterk zilverhoudend gouderts in de buurt van Tjiherang (voormalige residentie Bantam) van nog veel recenteren datum is. Van particuliere zijde werden de oude Compagnieswerken bij Plered nog eens onderzocht en gelukte het ook daar de aanwezigheid van goud aan te toonen.

Waar men goud vindt is altijd, zij het ook soms in zoo geringe hoeveelheid dat met de waarde ervan nauwelijks rekening behoeft te worden gehouden, zilver aanwezig; het omgekeerde is niet altijd het geval. Er bestaan echter bepaalde types van ertsgangen, waarin bij normale ontwikkeling altijd beide metalen als integreerend waardevol bestanddeel voorkomen. De onderlinge hoeveelheidsverhouding schommelt wel tusschen wijde grenzen, zoodat men aan den eenen kant gouddertsen kent met maar weinig zilver, aan den anderen kant nagenoeg zuivere zilver-ertsen, echter bestaan daartusschen alle graden van overgang en hebben alle dezelfde karakterestieke eigenschappen gemeen. De goudertsafzettingen van Indië, die thans door verschillende maatschappijen worden ontgonnen, behooren alle tot dit type. Men doet dus eigenlijk verkeerd met van den Indischen goudmijnbouw te spreken; wil men zich juist uitdrukken, dan moet men het zilver altijd er bij noemen. Zonder dat kunnen soms misverstanden ontstaan, zooals o.a. in de Volksraadzitting in het voorjaar van 1922, toen enkele leden met eenige verbazing vernamen, dat er in het erts van de door het Gouvernement ontgonnen afzetting te Tambang Sawah (residentie Benkoelen) meer zilver dan goud aanwezig is.

Wanneer men het onderstaande staatje raadpleegt zal men opmerken dat bijna alle z.g. goudmijnen in Nederlandsch Indië in hoeveelheid belangrijk meer zilver dan goud produceeren en sommigen ook in waarde.

Mijnbouw-Maatschappij.	Zilver		Goud	
	hoeveelheid in grammen	waarde f	hoeveelheid in grammen	waarde f
Redjang Lebong	6.214.275	341.948.—	1.050.818	1.887.269
Simau	18.217.699	992.865.—	1.367.059	2.455.238
Aequator	11.514.294	627.529.—	364.018	653.776
Salida	8.894.260	484.737.—	124.120	222.920
Paleleh	218.451	11.906 —	232.863	418.222
Goeroepahi	138.990	7.575.—	56.471	101.422
Mintoe	240.796	13.123 —	354.107	635.976
Totaal	45.498.765	2.479.683.—	3.549.456	6.374.823
Gouv. Ontg. Benkoelen	19.299.760	1.051.837.—	319.833	574.420
Totaal	64.798.525	3.531 520.—	3.869.289	6.949.243

Goud- en zilverproductie in 1924.

Bij berekening der waarde is aangenomen: 1 K.G. goud = f 1.796.—
1 „ zilver = „ 54.50

Het hangt er nu maar van af of men de hoeveelheid dan wel de waarde van het verkregen metaal den doorslag wil laten geven ten opzichte van de vraag of men moet spreken van goud- dan wel van zilvermijnen. Maar daarmede heeft men de zaak toch slechts ten deele beschouwd. De verhouding tusschen het gouden het zilvergehalte is voor een en dezelfde mijn geenszins constant.

Neemt men bijvoorbeeld de mijnbouw Maatschappij Simau. In 1924 was de verhouding tusschen de geproduceerde hoeveelheden van beide edele metalen ongeveer 13 zilver tegen 1 goud. In het jaar 1910 bedroeg

MIJNBOUW-MAATSCHAPPIJ „REDJANG LEBONG"

deze verhouding echter slechts $3^1/_2$ zilver tegen 1 goud (in gewichtsverhouding), zoodat in deze mijn het zilver ten opzichte van het goud geleidelijk zeer belangrijk in beteekenis is toegenomen.

In de Mangani-gang van de mijnbouwmaatschappij Equator heeft men — nog sterker — een voorbeeld van een voorkomen dat zeer positief van een goudertsafzetting (wanneer men de waarde der metalen als criterium neemt) overgaat in een zilverertsgang. De ertsen, die aan den buitenkant van de gang direkt onder het maaiveld gelegen zijn — de z.g. oxydische ertsen, aldus genoemd omdat zij in sterke mate den invloed van de atmosfeer hebben ondergaan — hebben een gemiddeld gehalte 10.9 gram (= f. 19.62) goud en 327 gram (= f. 18.—) zilver per ton erts; de dieper gelegen sulfidische ertsen een gemiddeld gehalte van 5.1 gram (= f. 9.18) goud en 347 gram (= f. 19.08) zilver per ton.

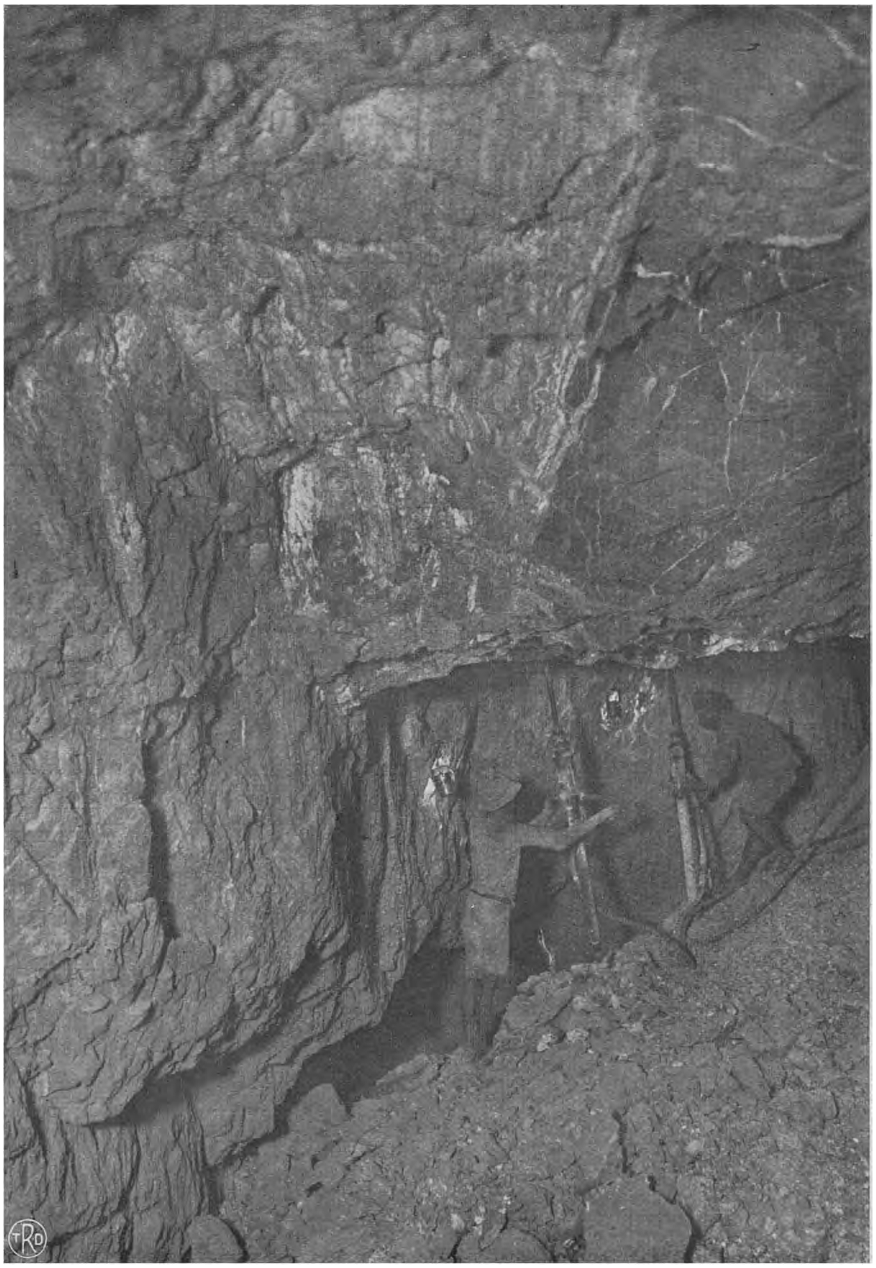
In het algemeen kan men zeggen dat alle ertsgangen van het hier bedoelde type in Nederlandsch-Indië de eigenaardigheid zullen vertoonen dat, naarmate diepere niveau's worden ontgonnen, de verhouding van het zilvergehalte zal toenemen.

Natuurlijk zijn op dezen regel — zooals op elken andere — uitzonderingen: bij de afzetting Lebong Donok van de mijnbouwmaatschappij Redjang Lebong bijvoorbeeld, blijft de verhouding merkwaardig constant, doch het erts van deze mijn wijkt ook in andere opzichten van het gewone type af.

Het zou te ver voeren en het past ook niet in het kader van dit artikel om hier nader op oorzaken van een en ander in te gaan.

Meestal wordt de verschuiving van het verhoudingscijfer naar den kant van het zilver niet veroorzaakt door eene toename van het absolute zilvergehalte, doch door eene afname van het goudgehalte terwijl het zilvergehalte niet of slechts weinig beter wordt. Het erts wordt dus naar de diepte toe snel armer. Ook dit is eene kenmerkende eigenschap van dit type ertsafzettingen. Theoretisch kan het edelmetaalgehalte daarbij niet dieper gaan dan ongeveer 500 meter beneden de aardoppervlakte, doch dit cijfer geeft voor de meeste, zoo niet alle gevallen nog eene te gunstige voorstelling, omdat primo op de grootere diepte goud en zilver nog wel aanwezig zullen zijn, doch in te geringe hoeveelheid om nog met voordeel te kunnen worden geëxploiteerd en vervolgens, omdat van het rijkere bovenste gedeelte, door verweering en afspoeling — die vooral in de tropen zeer intensief zijn — een meer of minder, doch gewoonlijk meer belangrijk deel is verdwenen.

Dit type ertsafzettingen is dus spoedig uitgeput.



Het boren van een mijngang.

Omgeslagen over de geheele wereld rekent men met eene gemiddelde levensduur van ongeveer 11 jaar.

Behalve goud en zilver bevatten deze ertsen altijd een zekere hoeveelheid andere mineralen waarvan pyriet, loodglans, zinkblende en koperkies [1]) de belangrijkste

[1]) Verbindingen van respectievelijk, ijzer, lood, zink en koper met zwavel.

zijn. Gewoonlijk is het gehalte aan deze accessorische mineralen slechts gering doch in sommige gevallen kan het zoodanig belangrijk worden dat — bij een gelijktijdig gering gehalte aan edele metalen — men in plaats van goud- en zilverertsen, van koper-, lood- of zinkertsen moet spreken, zooals met afzettingen in de residentie Madioen het geval is.

Voor andere afzettingen van dit type is de aanwezigheid van bepaalde mangaanmineralen karakterestiek. Deze mangaanmineralen zijn zeer hinderlijk bij de verwerking van het erts, zoodat de gewone methode, waarbij het erts eerst gestampt en gemalen wordt tot een fijne slib, welke daarna met eene slappe cyaankaliumoplossing wordt uitgeloogd, niet kan worden toegepast. Dit vraagstuk — dat vooral ook voor Mexico van belang is — heeft langen tijd de technisch-wetenschappelijke wereld bezig gehouden tot het eindelijk aan twee Nederlandsche mijningenieurs: Prof. S. J. Vermaes van de Technische Hoogeschool te Delft en M. H. Caron van den Dienst van den Mijnbouw, gelukt is er, ieder op zijne wijs, eene oplossing voor te vinden.

Het procédé Vermaes wordt toegepast door de mijnbouwmaatschappij Equator, de methode Caron door de Gouvernementsgoud- en zilverontginning in Benkoelen.

De mijn Redjang Lebong heeft ook in dit opzicht weer zijn eigen karakterestieke eigenschappen: het gehalte aan mangaanverbindingen speelt er geen rol en ook het gehalte aan sulfiden (zwavelverbindingen) is zeer gering, doch in de plaats daarvan komt selenium voor, wel niet in groote hoeveelheid, doch in voldoende mate om deze afzetting een eigen plaats in de systematiek te doen innemen.

De ertsafzettingen van het hierboven bedoelde type zijn allen ontstaan gedurende het tertiaire tijdvak. Ze staan in nauw genetisch verband met de doorbraken van andesietische gesteenten (andesiet, trachiet en kwartstrachiet), die toen hebben plaats gehad.

Een ander type van goudertsen, dat ook in den Indischen Archipel vrij veelvuldig voorkomt, hangt genetisch samen met graniet.

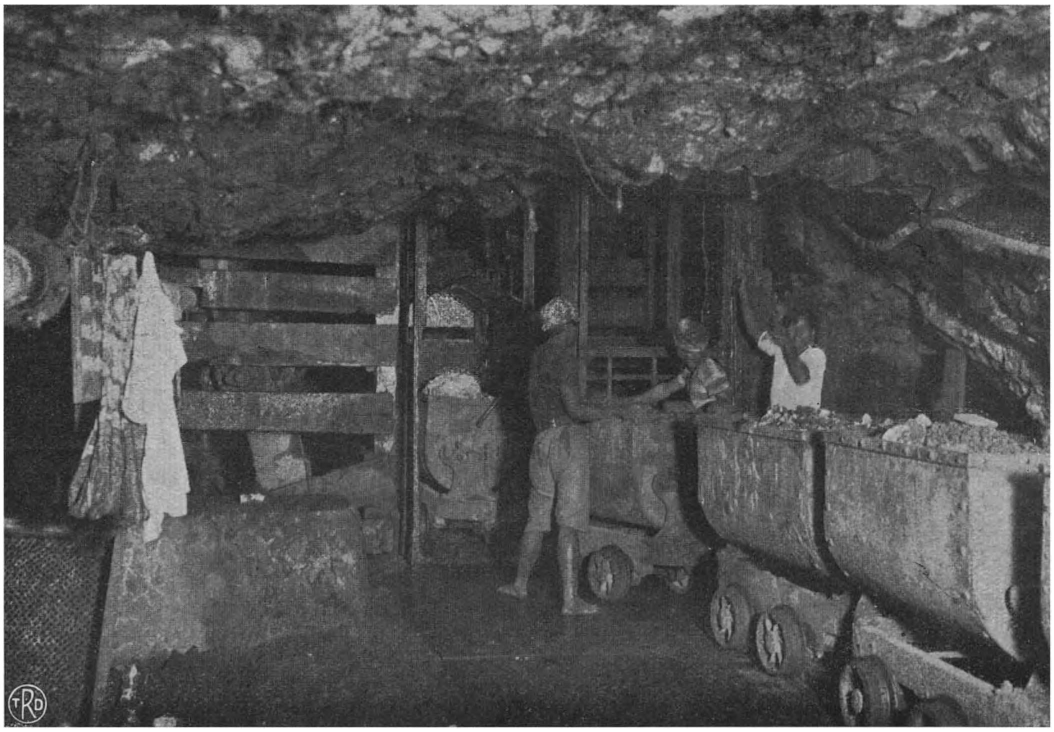
Deze ertsafzettingen zijn althans gedeeltelijk van ouderen datum dan die van het vorige type; zij behooren n.l. tot het mesozoïsche tijdvak. Belangrijke, zelfstandige gangen (aders) van deze soort, althans zulke van zoodanigen rijkdom en tonnage, dat zij voor ontginning op Europeeschen voet in aanmerking komen, zijn tot nog toe niet bekend geworden. Slechts ééne maatschappij heeft gedurende eenige jaren zulk eene ontginning beproefd — de mijnbouwmaatschappij Sintoeroe, in de Westerafdeeling van Borneo — doch met poover resultaat; de waarde van de totale goudopbrengst gedurende de jaren 1907 t/m 1917 bedroeg nog géen f 610.000.

Over het algemeen zijn de aders en gangen van deze categorie smal en van geringe uitgestrektheid, meestal niet meer dan snoertjes in het gesteente, terwijl het goudgehalte gering is; doch hun aantal is veelal groot en over eene groote uitgestrektheid verdeeld. De geheele wijze van voorkomen doet levendig denken aan die van het primaire tinerts op Banka, Billiton enz., is inderdaad daarmede analoog. En evenals daar, door verweering en samenspoeling uit het op zich zelf weinig waardevolle primaire materiaal, de zeer rijke alluvionen (stroomafzettingen, placers) zijn ontstaan, die Nederlandsch Indië een eerste plaats onder de tinproduceerende landen hebben bezorgd, zijn uit deze primaire goudertsafzettingen placers voortgekomen, die tot een levendige, zij het dan ook slechts inheemsche industrie hebben geleid. Vooral de Chineesche districten in de Westerafdeeling van Borneo genoten in dit opzicht indertijd een zekere vermaardheid, doch ook Atjeh — de Wojla-rivier — en Djambi zijn getuige geweest van groote bedrijvigheid. Ook het Europeesche kapitaal heeft zich er voor geinteresseerd en verscheidene pogingen aangewend — in Noord-Celebes aan de golf van Tomini, en in de Westerafdeeling van Borneo — om deze placers met behulp van moderne werktuigen (goudbaggers) te ontginnen, doch is er tot nu toe niet in mogen slagen tot een loonende exploitatie te komen.

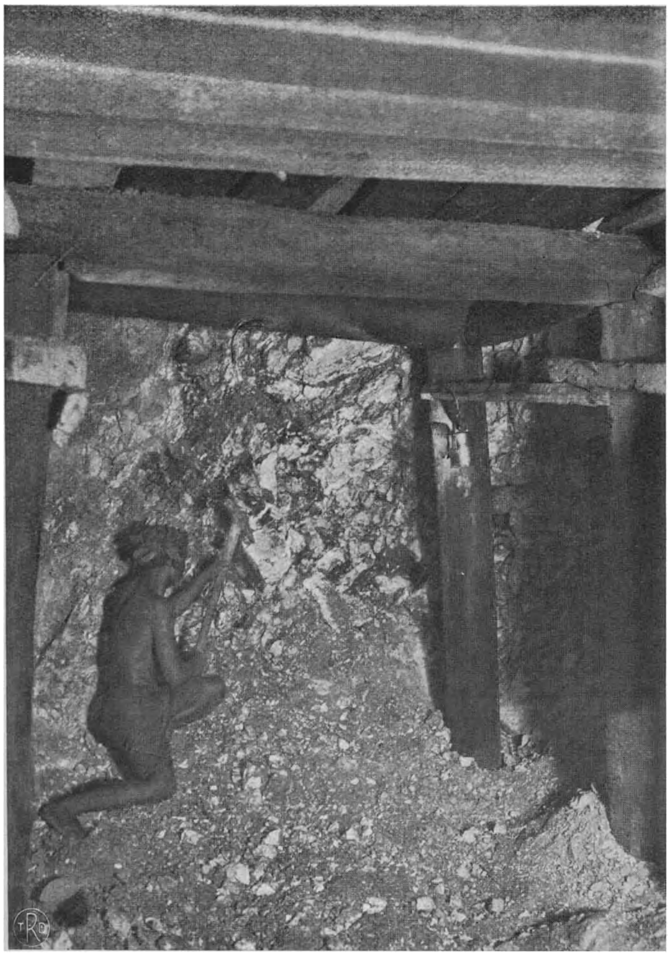
De Inlandsche goudontginning is, zooals gezegd, reeds zeer oud; waarschijnlijk dateert zij van vóór-hindoeschen tijd. Dat men toen reeds de zaak ernstig opnam en ze als een geregeld bedrijf behandelde blijkt wel uit de overleveringen, die nog in de afdeeling Lebong van de residentie Benkoelen zijn bewaard gebleven en waarin verhaald wordt hoe in een ver verleden Sultan Daula Mahkoeta Alamsjah, een afstammeling van Alexander den Groote, die over het toenmaals machtige rijk van Pagar Roejoeng (Menangkabau) regeerde, explorateurs uitzond om goudafzettingen op te sporen en in exploitatie te brengen.

De werkmethoden, die men toepaste, geven blijk van een vrij groote mate van deskundige vaardigheid. Om de ertslaag van placerafzettingen te bereiken werden wel ondiepe putten gemaakt, die, om instorting te voorkomen, met los op elkaar gestapelde rolsteenen werden bekleed. In Djambi zijn deze alluvionen dikwijls onder een dikke laag vulkanisch materiaal bedolven. Om deze te bereiken werden tunnels gegraven — horizontaal of hellend, juist zooals het uitkwam, met uitgehouwen treden in den vloer en nissen voor lampjes — die dikwijls ver beneden den grondwaterspiegel reiken. In Atjeh, aan de Wojla-rivier, heeft men ook een ertslaag ontgonnen door tunnels en galerijen, waarop men, voor de ventilatie en voor licht van afstand tot afstand schachten bouwde die naar onder toe kegelvormig toeloopen en met los opgestapelde steenen bekleed zijn. Elders spoelt men de deklaag en het waardelooze materiaal van hoog gelegen gruizige afzettingen weg, waarbij men de zwaardere bestaanddeelen magneetijzer-

zand en goud overhoudt, dat dan verder verwasschen wordt. Om het daarvoor noodige spoelwater te verkrijgen legde men op een gunstige, hooggelegen plaats in eene vallei stuwdammen aan en bracht het water vandaar, door soms lange kanalen of goten, al dan niet met steenstapelingen bekleed, naar de plaatsen waar men het noodig had. Ook gangafzettingen werden ontgonnen, door het uitgraven van de zachtere of gruizige gedeelten van den dagzoom, waardoor onregelmatige excavaties ontstonden; elders werden geregelde schachten en tunnels aangelegd. Voordat men het daarbij uitgebroken materiaal verwasschen kon moest het eerst vergruisd worden. Daarvoor klopte men het eerst fijn op een platten steen (meestal andesiet) met een steenen hamer. Door lang gebruik ontstond in den steen, die tot aambeeld diende, eene cylindervormige uitholling. Om het aldus verkregen gruis tot poeder te vermalen werd het op een anderen platten steen verder fijngewreven door er een steenen kogel over heen en weer te rollen of er met een kleinen platten steen over te wrijven. De onderste steen kreeg daardoor een halfeivormige uitholling; de kleinere wrijfsteen een eenigszins gebogen vlakken kant.



Losplaats van gouderts.



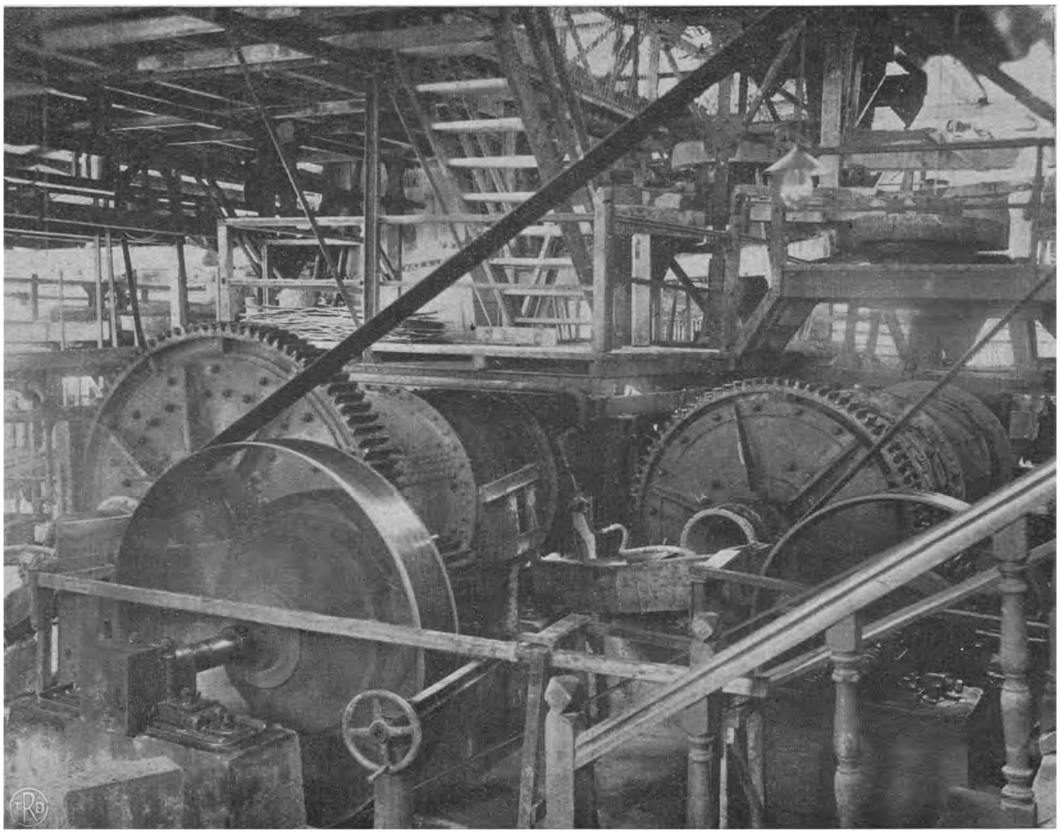
Een galerij in het erts.

Dergelijke oude werktuigen zijn veelvuldig gevonden in de afdeeling Lebong van de residentie Benkoelen; in de Toradjalanden treft men steenen aan met een veel diepere uitholling en die blijkbaar eveneens gediend hebben om ertsen fijn te maken.

Men vindt deze werktuigen niet alleen in de onmiddellijke nabijheid van de in ontginning geweest zijnde afzetting maar dikwijls ook in kampongs, die kilometers ver er vandaan liggen. Blijkbaar loonde het dan de moeite en gaf men er ook de voorkeur aan om het erts zoover te transporteeren om het op zijn gemak en in alle veiligheid in de eigen woonplaats verder te verwerken. Het gruis werd dan in de langs den kampong stroomenden beek verwasschen. Voor dit verwasschen van goudhoudend gruis maakt men gebruik van de bekende „doelang", het houten waschbord, een instrument dat over de geheele wereld bekend is en meestal met den Spaanschen naam „batea" bestempeld wordt.

Tot voor ongeveer het midden van de vorige eeuw waren de werkmethodes, die men in Europeesche landen

voor de winning van goud toepaste, weinig minder primitief dan die hierboven beschreven zijn. Eerst na de groote ontdekking in Californië (1849) en Australië (1851) begon de goudindustrie zich als een eigenlijk technisch bedrijf, met gebruikmaking van machinale en scheikundige methodes voor de verwerking der ertsen, te ontwikkelen. Met reusachtige baggermachines, die tot een millioen kubieke meter grond per jaar kunnen verzetten, worden de placers bewerkt. De ertsen, die met behulp van boormachines en dynamiet gewonnen worden, uit de aderafzettingen, worden door electrisch gedreven steenbrekers—zooals men die wel langs de



Goud-cylindermolens voor de verwerking van het gouderts.

wegen ziet om gruis voor wegverharding te breken, maar veel grooter—en zware chroom- of manggaanstalen stampers tot zand vergruisd, dat daarna in cylindrische of conische „tube mills", gedeeltelijk gevuld met stalen kogels of vuursteenen „pebbles", tot slib wordt fijngemalen (all-slimes process). Dit slib wordt eerst over met kwikzilver bedekte koperplaten (amalgamatietafels) geleid, waarop reeds een gedeelte van het goud wordt opgevangen en daarna in enorme kuipen van ijzer of beton, waar de rest van het goud en zilver, dat aan de amalgamatie is ontsnapt, door eene waterige solutie van cyaankalium of cyaannatrium er uit wordt opgelost. Uit deze loog wordt het edelmetaal met behulp van zinkschaafsel of zinkstof neergeslagen, het aldus verkregen precipitaat—een zwarte modder van fijn verdeeld metaal—wordt na gedroogd te zijn, in een oventje ingesmolten en in een gietvorm—volgens model van de bekende tinschuitjes—uitgegoten. Het aldus verkregen, door kleine hoeveelheden van andere metalen, als koper, lood, zink enz. verontreinigde mengsel van goud en zilver, dat gewoonlijk een vuilgrauwe kleur heeft wordt „bullion" genoemd en als zoodanig naar Europa of Amerika verscheept om daar op zuiver metaal te worden verwerkt, geraffineerd.

Zoo is in het algemeen en in ruwe trekken geschetst de gewone gang van zaken in een goudmijn. Natuurlijk komen, al naar de plaatselijke omstandigheden en de bijzondere geaardheid van het erts, variaties voor. Zoo moeten de ertsen van Tambang Sawah — volgens het procédé Caron — en die van de Manganigang — volgens het procédé Vermaes — eene tusschenbewerking ondergaan, om het zilver, dat in het ruwe erts moeilijk in cyaankali-solutie oplosbaar is, daarvoor geschikt te maken. Bij de Redjang Lebong-mijn heeft men de amalgamatietafels, als een onnoodige tusschenschakel, laten vervallen. Elders worden bepaalde bestanddeelen van het erts—als „concentraat"—afzonderlijk opgevangen en apart verwerkt, door de mijnbouwmaatschappij Simau, met behulp van kwikzilver en cynaankali, te Paleleh door het met lood of loodertsen samen te smelten, waarin het edel metaal oplost en dat dan als „rijklood" wordt verscheept.

De goudindustrie heeft zich in enkele decennia van haren meest primitieven vorm ontwikkeld tot een bedrijf, waarvoor een hooge mate van technische wetenschap en vaardigheid onontbeerlijk is en men mag met voldoening constateeren dat Nederlandsch Indië in dit opzicht, mede door de bekwaamheid en energie van Nederlandsche ingenieurs en technici, — de naam van Ir. P.J. Jansen, als de oudste van het gild, moge hier in het bijzonder genoemd worden — in geen enkel opzicht bij het buitenland ten achter staat.

Als een zaak aan den eigenaar veel profijt oplevert, spreekt de volksmond van een „goudmijntje". Men

MIJNBOUW-MAATSCHAPPIJ „SIMAU"

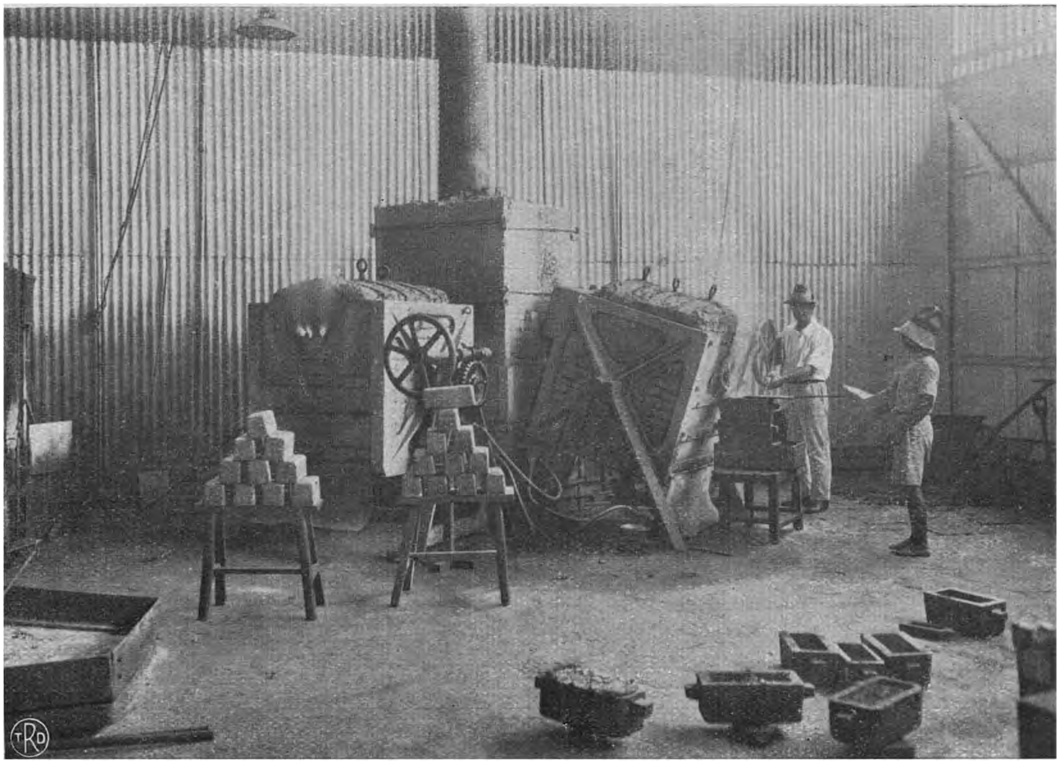
oordeele zelf of deze uitdrukking al dan niet gerechtvaardigd is.

Als er één bedrijf is waar de „cost voor de baet uitgaet" is het zeker wel de goudindustrie. Voor men een goudertsafzetting kan gaan exploiteeren moet men ze eerst vinden. Dit is het terrein van werkzaamheid van den man met het aangeboren onverwoestbare optimisme, den avontuurlijken en koenen „explorer", die met een meerdere of mindere mate van wetenschap en vakkennis er op uittrekt, vermoeienissen en gevaren trotseerende onder de verschroeiende zon van tropische woestenijen, even goed als in de kille starheid van het hooge Noorden, steeds het spoor volgende van de lokkende fortuin, in de hoop dat van hare goede gaven ook eindelijk hem iets ten deel zal vallen. Dit type, dat er alleen of in samenwerking met een of meer partners, doch voor eigen risico, op uit trekt, is in Indië vrijwel onbekend. De gewone gang van zaken is zoo, dat men, afgaande op geruchten, verhalen van Inlanders of toevallige vondsten, een of meer vergunningen tot opsporing (ter groote van 10.000 hectaren elk) aanvraagt en die meer of minder ernstig — soms in het geheel niet — door een meer of minder deskundige laat onderzoeken, al naarmate men positieve bedoelingen heeft, dan wel slechts een speculatie of gokje beoogt.

Laten wij de laatste categorie voor wat ze is: een kanker, waaraan het te danken is dat—zooals de reeds geciteerde J. H. Curle het uitdrukt—„the gold-mining-industry has come to stink in the nostrels of so many thousands of people", en houden wij ons aan de ernstige ondernemers.

Men begint dan naar de vergunningsterreinen eene verkenningsbrigade uit te zenden, die te onderzoeken heeft of er „überhaupt" iets te vinden is.

Wanneer men niet direct met zijn neus in de boter valt—wat natuurlijk ook voorkomt—kan dit verkennen—gewoonlijk diep in het binnenland, in het tropische oerbosch, zonder bevolking en wegen, ver van een basis, waarop men voor de voorziening in alles wat voor het levensonderhoud en het werk noodzakelijk is, is aangewezen—een moeizaam en langdurig werk wezen, waarbij men met eenige tienduizenden guldens niet ver komt. Men weet niet vooruit of men slagen zal, doch wanneer de vergunningsaanvrage niet heelemaal in het wilde weg heeft plaats gehad, is de kans toch zeer groot dat men iets zal aantreffen, dat voldoet aan den eisch van de mijnwet voor het verkrijgen eener concessie, n.l. dat ten genoege van den Gouverneur-Generaal wordt aangetoond, dat de delfstof binnen het mijnveld in eene natuurlijke afzetting voorkomt, waaruit hare winning technisch mogelijk is. Nu, technisch is iets gewoonlijk al gauw mogelijk, doch nu komt de vraag en daarmede het tweede stadium van onderzoek:

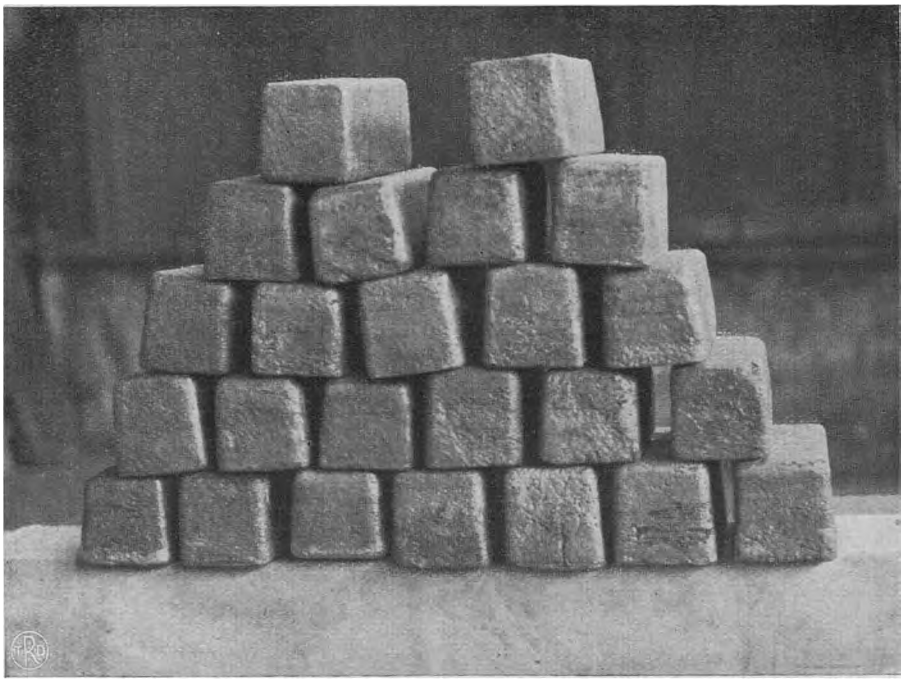


Smeltoven voor goud.

is de winning ook economisch mogelijk? Dit is het stadium waaraan het meeste rsico verbonden is, waar de uitdrukking „mining is a chance" maar al te waar is. Want wil men deze vraag positief beantwoorden dan moet men door het aanleggen van schachten, tunnels en galerijen een zoodanige hoeveelheid erts „developpeeren" dat er genoeg edel metaal in aanwezig is om, na aftrek van de winnings- en verwerkingskosten alle kapitaals-uitgaven, die nog gedaan moeten worden om tot exploitatie te geraken, zoo niet geheel — men mag wel iets aan het geluk overlaten — dan toch grootendeels te dekken. Dit is een kostbaar onderzoek: de mijnbouw-maatschappij Gloemboek heeft er indertijd ongeveer f. 500.000 voor uitgegeven; voor Tambang Sawah heeft het ruim 6 ton gekost en voor Lebong Simpang f. 376.000.- En de kans van slagen is niet

zeer groot: . . . . „en réalité bien peu nombreuses sont les entreprises minières qui réuissisent brillamment. Cela tient à ce que le nombre de gites métallifères répartis dans le monde est extrêmement considérable et qu'il n'en existe qu'une faible portion qui réunissent les conditions nécessaires á une exploitation rénummeratrice."

Dat deze uitspraak van J. Maurice in zijn boek: „Etude économique d'une affaire minière" ook voor Indië geldt blijkt wel daaruit, dat er in Nederlandsch Indië succesievelijk naar schatting een kleine 150 maatschappijen of vennootschappen opgericht zijn, die uitsluitend of hoofdzakelijk mijnbouw op edele metalen ten doel hadden, met een gezamenlijk maatschappelijk kapitaal van ongeveer 120 millioen gulden en dat er op het



Bullion-bars, tot klompen gesmolten goud.

oogenblik slechts een achttal goudmijnen in bedrijf zijn.

Een prospector deed eens een oogenschijnlijk mooie vondst van rijk gouderts. In de vreugde van zijn hart zond hij eenige tonnen ervan aan zijn principalen in Londen. Ook hier groote vreugde en vol enthousiasme werd maar dadelijk eene exploitatiemaatschappij compleet met eene directie en commissarissen, die zooveel procent van de winst zouden krijgen, opgericht, aandeelen ver boven pari op de markt gebracht, eene volledige verwerkingsinstallatie gekocht, verpakt en verscheept.

En men wachtte op het goud, dat nu spoedig komen moest. Men wachtte en wachtte, doch er kwam niets; tot men seinde:

„When do you start milling?" waarop het promte antwoord luidde: „As soon as you send back the reef". Na de eerste rijke monsters was geen ontginbaar erts meer gevonden.

Ook in Indië ligt voor vele millioenen in de rimboe te roesten en te rotten aan materiaal, dat men in zijn ongeduld al vast maar uitgezonden heeft, zonder het resultaat af te wachten van een behoorlijk onderzoek naar eene mogelijke rentabiliteit van de onderneming.

Maar hoe staat het nu met de rentabiliteit van de in bedrijf zijnde ondernemingen? Wie in de dagelijksche beursberichten geen vreemdeling is weet dat tegenover één Redjang Lebong, dat van 1908 t/m 1924 aan zijne aandeelhouders een bedrag van f 18.820.554. aan dividenden opleverde, meer dan één andere mijn staat, aan wie het zwaar genoeg valt het hoofd boven water te houden.

Met een gezamenlijk maatschappelijk kapitaal van f 11.425.400 hebben de in exploitatie zijnde particuliere goudmijnen [1]) in Nederlandsch Indië over het jaar 1924 een bedrijfsoverschot opgeleverd van f. 1.920.692., dat grootendeels aan de aandeelhouders als dividend is uitgekeerd.

Aan de hand van deze cijfers kan men echter geenszins zich een beeld vormen van de rentabiliteit van het in deze mijnen werkelijk geinvesteerde kapitaal. Om weer Redjang Lebong als voorbeeld te nemen: het maatschappelijke kapitaal van deze mijn bedraagt f. 2.500.000.; het werkelijk in het bedrijf vastgelegde kapitaal bedroeg echter tot en met 1924 belangrijk meer, te weten:

door aandeelhouders gestort	f 1.602.521,81
uit bedrijfsoverschotten betaalde uitbreidingen. .	3.410.420,81
totaal	f 5.012.942,62

zoodat deze mijn over 1924 wel een dividend uitgekeerd heeft van 15 % doch aan kapitaalsrente eigenlijk slechts 7½ % heeft opgeleverd.

Voor Simau, dat slechts een aandeelen-kapitaal heeft van f. 1.500.000. en over 1924 een bedrijfswinst opleverde van f. 1.271.250. zal het werkelijk in het bedrijf vastgelegde kapitaal tusschen en 7 millioen gulden liggen.

De conclusie, die uit het bovenstaande getrokken kan worden, is geen andere dan dat omgeslagen over het geheel de profijten, die de goudmijnbouw oplevert, op zijn best evenredig zijn aan de moeite en kosten, die besteed worden aan verkenning, opsporing, onderzoek en exploitatie te samen, ondanks het feit dat de winsten, die in enkele gevallen gemaakt worden, meer dan buitensporig kunnen zijn. Maar in dit laatste ligt juist de bekoring, de hoop, die het bedrijf doet leven.

[1]) Met uitzondering van Salida, waarvan de rentabiliteit door gebrek aan gegevens niet juist kan worden nagegaan.

Ir. P. H.

IJZER, DIAMANT, ENZ.

IJZERERTS.

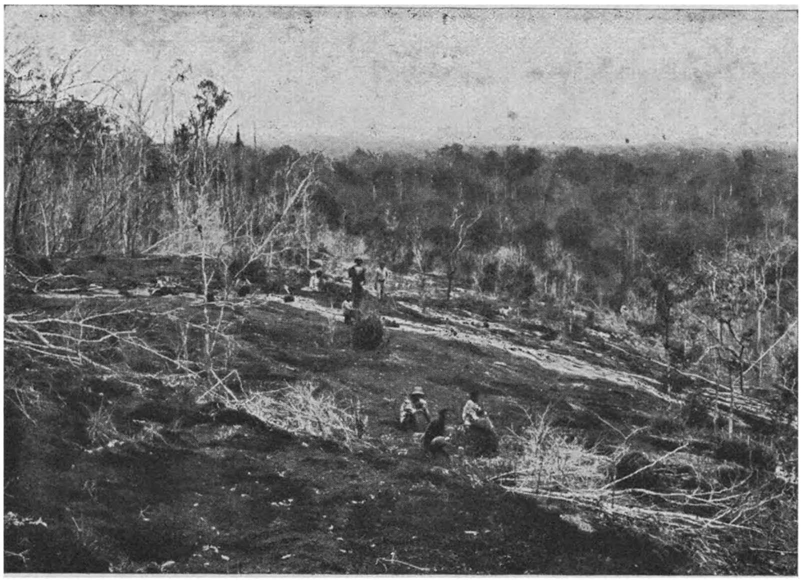
HET element ijzer is een van de meest voorkomende bestanddeelen van onze aardkorst. Men kan geen stuk steen, een hoop zand, aarde, een klonter klei of modder oprapen, of deze stoffen bevatten alle een grooter of kleiner percentage aan ijzer. Wel is waar niet zichtbaar als metalliek ijzer, maar in den vorm van een verbinding, hetzij als oxyde (ijzer + zuurstof), hetzij als een silicaat (ijzeroxyde + kiezelzuur), of in een verbinding met koolzuur (ijzercarbonaten), dan wel gebonden aan zwavel (het goudgele zwavelijzer of pyriet), om de voornaamste ijzerverbindingen op te noemen, die in de natuur voorkomen.

Blijven gesteenten en aardlagen eeuwen lang aan weer en wind blootgesteld, dan verweeren die bodemstoffen; zij krijgen een gele, bruine, roestig-roodbruine of soms een opvallend bloedroode kleur, zooals iedereen dat wel dikwijls opgemerkt zal hebben in ons Indisch landschap. Dit wil zeggen, dat de oorspronkelijke ijzerverbindingen in de aardlagen een graad verder geoxydeerd, meer deelen zuurstof opgenomen hebben, of als het ware verroest zijn. In chemische termen zegt men, dat de ferro- in ferriverbindingen zijn overgegaan. Men zou dit op natuurlijke wijze ontstane ijzeroxydische mineraal voor een groot deel waterhoudend (gehydrateerd) ijzererts mogen noemen, al is het niet in de industrieele beteekenis van het woord. Want daarvoor is het ijzergehalte van die roestkleurige gronden nog te laag, daar ze wellicht hoogstens 20 % ijzer bevatten.

Zijn de omstandigheden zóó geweest dat de verweering intensief heeft kunnen doorgaan, en laten we er dadelijk bij zeggen: is het oorspronkelijke gesteente van huis uit een aan ijzersilicaten rijke rots, terwijl het atmosferische water een groot deel van eenige andere bestanddeelen van het verweerende gesteente in den loop der eeuwen heeft kunnen oplossen en wegvoeren, dan kan een relatief aan ijzererts verrijkt product ontstaan, het ijzerrijke residu-erts, zooals men dat noemt, met een gehalte van 45-55 % ijzer, dat waardevol ijzererts kan zijn.

De Indische bodem is rijk aan zulke verweeringsafzettingen of residuaire ijzerertsafzettingen, ook wel lateritische ijzerertsen genoemd, naar de overeenkomst met het ontstaan van den rooden verweeringsgrond of lateriet, die chemisch gesproken een complex is van hydraten van oxydische ijzerverbindingen, vermengd met eenige andere hydratische oxyden, voornamelijk van aluminium. In het merengebied van Midden-Celebes (Verbeekgebergte), Zuidoost-Borneo (Koekoesan-gebergte), op de eilanden van Straat Laoet en op sommige eilanden in de Molukken (West Obi-besar en Wala-Mala) kent men groote oppervlakten, bedekt met een eenige meters dikke laag of korst van bruinijzererts, dat leemig of brokkelig-hard van aard kan zijn. Onder deze korst ligt het moedergesteente, dat hier een groenkleurig eruptiefgesteente is, behoorende tot de familie der peridotiet-gesteenten.

Het is voor den lezer, die er wat meer van weten wil, wellicht interessant hier in ronde cijfers de chemische verandering van een peridotiet, die tot ijzererts is overgegaan, weer te geven. Analyseert men een verschen peridotiet uit Celebes, dan vindt men in dat



Vindplaats van ijzererts.

gesteente 7.8 % ferro-oxyde (ijzeroxyduul, met 6 % ijzer), 45 % kiezelzuur, 41 % magnesiumoxyde, 3.5 % aluinaarde, en eenige andere toevallige bestanddeelen. Het daaruit aan de oppervlakte ontstane ijzererts, d.i. het eindproduct der verweering, is naar verhouding verrijkt tot 72 % ferrioxyde of (50 % ijzer), zoo ook is de aluinaarde verrijkt tot 8 %, terwijl het groote gehalte aan kiezelzuur en magnesia door wegvoering uit het gesteente tot 1 % verminderd is. Tegelijkertijd heeft het ijzeroxyde tot 14 à 15 % water in zich opgenomen waardoor een bruinijzerts of limoniet is ontstaan.

In Zuidoost-Celebes bedraagt de geschatte hoeveelheid ijzererts van boven beschreven type 170 millioen ton, in Zuidoost-Borneo is de taxatie 170 ton en met de naburige eilanden Poeloe Soewangi, Poeloe Danawan en Poeloe Seboekoe erbij ± 400 millioen ton; op de eilanden in de Molukken eenige tientallen van millioenen tonnen ijzererts. Onder deze getallen zijn begrepen

Straat Laoet vanuit den vuurtoren van Kota Baroe. Rechts op den achtergrond is onduidelijk het Koekoesan gebergte (Zuidoost-Borneo), waar ijzererts gevonden wordt, zichtbaar.

zoowel de hoeveelheden hardertsen, als die der in ijzergehalte minder rijke, leemachtige ertsen.

Dat zijn dus eerbied afdwingende hoeveelheden en daarbij komt, dat dit type van ijzererts bloot ligt aan de oppervlakte; om het erts te ontginnen heeft men het als het ware slechts weg te schrapen.

Was het alleen maar hierom te doen, dan was de zaak al heel eenvoudig, doch hoe krijgt men er nu ijzeren staven, stalen rails, bouten etc. van? IJzer is een goedkoop metaal op de markt, het erts kan geen buitensporige vrachten verdragen, welke niet te ontgaan zijn, als het erts naar buitenlandsche smelterijen vervoerd zou moeten worden. Er dient daarom een oplossing in Indië zelf gezocht te worden om het ijzerets via een in Indië op te richten hoogoven staal- en walswerk met voordeel te smelten en te verwerken tot bruikbaar materiaal. Dit vraagstuk, dat eigenlijk in de oorlogsjaren aan de orde kwam, toen men de noodzakelijkheid inzag om van de buitenlandsche ijzerindustrie onafhankelijk te worden, is sedert geruimen tijd een onderwerp van studie; de economische oplossing ervan is nog van tal van factoren afhankelijk. Een dier moeilijkheden, die zich o.a. daarbij voordoen is wel het verkrijgen van goedkoope en speciaal voor dat smeltbedrijf geschikte brandstofen reductiemiddelen, n.l. de cokes, die dan uit Indische kolen gemaakt moet worden. Daar men bij het hoogoven-ontwerp om verschillende redenen het oog heeft laten vallen op de Zuidoost Borneo-ijzerertsen, aan den overkant waarvan de kolen liggen van Poeloe Laoet, zijn er proefnemingen gaande om uit een koolsoort van dit mijnveld een voor het doel bruikbare cokes te maken.

Hierboven hebben we de grootste ijzerertsafzettingen van Indië genoemd. Er zijn nog andere vindplaatsen bekend, maar van geheel ander type en kleiner omvang dan eerstgenoemde.

Dit andere type kunnen we ons voorstellen als afzettingen in meer of minder steil naar de diepte inschietende, dikke banken, vaak lensvormig van gedaante of wel grillig van vorm en verloop. Zij vormen als het ware een ijzerertsrots, grenzende aan of te midden van gesteenten, die eenerzijds uit eruptiefgesteenten, anderzijds uit sedimentgesteenten (kalksteen, lei, enz.) bestaan.

Het ijzererts, dat hierbij ook werkelijk van de diepte uit ontstaan is, staat in nauwer of wijder verband met ondergronds gevormde stollingsgesteenten, het is daardoor ook in den regel veel zuiverder van kwaliteit dan de bovengenoemde verweeringsafzettingen.

Dit tweede type erts bestaat uit zuivere oxyden van ijzer; deze mineralen heeten dan roodijzersteen (haematiet) of magneetijzersteen (magnetiet, zoo genoemd naar zijn natuurlijke magnetische eigenschappen). Het gemiddelde ijzergehalte kan 60 of meer percent bedragen, terwijl het erts geringe onzuiverheden van kiezelzuur, zwavel, aluinaarde, enz. bevat. Het lastigste is, dat er nogal eens wat koper in zit, te weinig om eruit te halen, maar genoeg om het ijzer slecht te maken.

Dergelijke ertsen, hetzij dat ze in hoofdzaak uit magnetiet bestaan of uit haemateit, komen voor o.a. in de Lampongsche Districten, waar voorzoover bekend 2 millioen ton erts bovengronds zichtbaar zijn. Ook op andere plaatsen in Sumatra komen zulke ertsen voor, maar meestal in geringe uitgestrektheid.

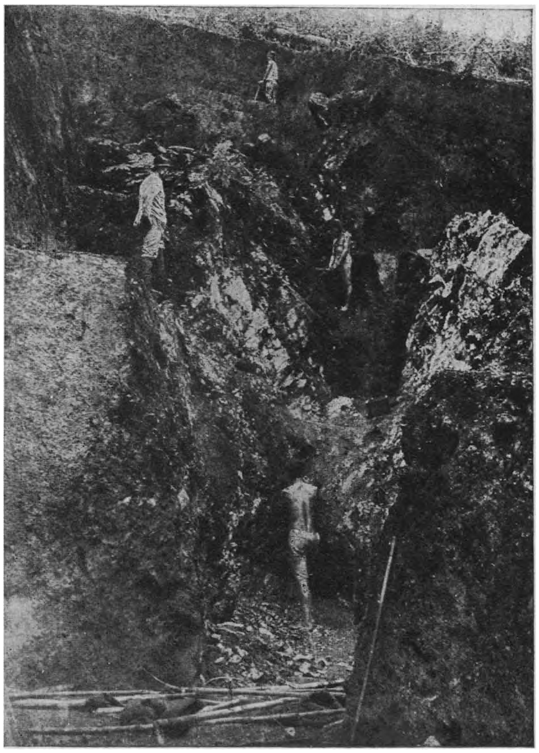
IJzerertsafzetting van het Koekoesan-gebergte (Zuidoost-Borneo).

Ook in Zuidoost-Borneo, in de afdeeling Martapoera, treden ertsen aan den dag, die rijk aan magnetiet zijn en gebonden aan kalksteen en eruptiefgesteente. Voorts op andere eilanden o.a. Midden-Celebes, Noord-Flores, enz. treft men ijzerertsen aan, wier oorsprong in verband staat met geologische processen, die zich in de diepte hebben afgespeeld.

Tenslotte moeten we nog een derde soort van z.g. ijzerertsafzetting noemen, waarvoor een tiental jaren geleden nogal reclame gemaakt werd. Dit zijn de zwarte zandafzettingen, die men langs Indië's stranden en in rivierbeddingen zoo veelvuldig kan aantreffen. Zooals in den beginne kort en elementair gezegd, bezit elk gesteente een zeker ijzergehalte, dat dan voornamelijk afkomstig is van één der mineralen waaruit het gesteente bestaat. Nu bezitten onze vulkanische gesteenten, en voornamelijk de hier te lande zoo veelvuldig optredende andesieten en bazalten, dikwijls vrij groote gehalten van magneetijzererts (magnetiet) en titaanijzererts (ilmeniet); door het geheele gesteente zit het als heele kleine korreltjes verspreid, tusschen de andere gekristalliseerde bestanddeelen in.

Het ertsveld van het Koekoesan-gebergte (Zuidoost-Borneo).

Bij de verweering en vergruizing, die het gesteentemateriaal ondergaat in rivieren of bij de branding aan de kusten, komen deze harde, zware en bijna onverweerbare zwarte korreltjes vrij, en met andere onverweerde gesteentemineralen en gruis samen, die meestal ook een donkergrauwe kleur bezitten, vormen ze de z.g. magneetijzer- en titaanijzerzanden. Speelt het zeewater aan de kust heen en weer over dit zand en worden daarbij de minder zware deeltjes weggespoeld, dan blijven in hoofdzaak de zware, zwarte korreltjes ijzererts over. Zulke concentraties van zwarte en glinsterende kristalletjes zal iedereen wel eens in zijn tuin (wanneer de bodem bestaat uit aarde van vulkanische gesteenten afkomstig) hebben waargenomen, als de regen langs gootjes de kleideeltjes van den grond heeft weggespoeld.



Ontginning van nikkelerts.

Vooral waar het vulkanische gebergte tot nabij de kust komt, of waar groote rivieren veel andesietgruis aanvoeren, is het ijzerhoudende zand overvloedig aanwezig, om zoo te zeggen onuitputtelijk. Er zijn wel pogingen gedaan om op een of andere wijze partij te trekken van deze ijzerertsvoorraden, doch tot dusver zijn ze mislukt. Een groot bezwaar van dit erts is, behalve de fijnheid van het zand, het vrij groote gehalte aan titaanoxyde, hetwelk aan eene metallurgische bewerking van het ijzererts tegenwoordig nog moeilijkheden in den weg legt.

NIKKELERTS.

Onder de gesteenten, die met voorliefde nikkelerts herbergen, behoort in de eerste plaats genoemd te worden dezelfde peridotiet, welken wij reeds hebben vermeld bij de residuaire ijzerertsafzettingen. In hetzelfde gebied waar deze ontstonden, o. a. op Celebes, zijn ook plekken gevonden met aders en afscheidingen van een silicatisch nikkelerts (garnieriet). Die plekken liggen verspreid, en het is tot dusver gebleken, dat het grootste deel een gemiddeld gehalte aan nikkel bezit, hetwelk voor een wintsgevende ontginning voorloopig te gering is. Ook het ijzererts zelf bezit een zeker klein percentage nikkel (0.2 — 0.5 °/₀), dat voor de fabricatie van speciale staalsoorten gaarne gezien wordt.

CHROOMERTS.

Bij dezelfde gesteenteformatie blijvend, moeten we nog een derde erts noemen, n. l. het chroomerts (chroomiet, ijzerhoudend chroomoxyde), dat in slieren of ook in grootere en kleinere massa's, tot korrels, in den peridotiet voorkomt. Op plaatsen waar de verweerende,

vergruizende en schiftende werking van het water op het gesteente ingewerkt heeft, kunnen lagen van chroomijzererts-houdend zand ontstaan zijn, op dezelfde wijze als bij het hiervoor besproken magneetijzerzand. Op Celebes vindt men opdeze wijze ontstane alluviale rivier- en strandafzettingen van chroomijzerzand; het bij Lampea aan de Bonegolf onderzochte zeezand bevat meer dan 3000 ton chroomietzand, met een gehalte van $\pm$ 5% chroomoxyde. Daar dit mineraal uiterst moeilijk verweerbaar is, vindt men het ook in kleine hoeveelheden in de residuaire ijzerertsafzettingen terug, waardoor het een bijzondere eigenschap verkrijgt, welke gewaardeerd wordt voor het maken van chroomstaal.

KOPER-, LOOD- EN ZINKERTSEN.

Op welhaast elk eiland van den Indischen Archipel, waar ertsgangen worden gevonden (d. z. spleten in het gesteente, opgevuld met metallische ertsen, vermengd met andere z. g. looze mineralen, meestal kwarts) komt koper-, lood- of zinkerts voor, hetzij samen, hetzij afzonderlijk in den vorm van zwavelverbindingen (sulfiden).

In de vulkanische gesteenten van Indië, andesiet, daciet, lipariet, treft men dergelijke ertsgangen vaak aan, die dan soms door hun goud- en zilvergehalte in beteekenis kunnen stijgen. Maar ook in alle andere gesteenteformaties kunnen zich genoemde ertsen langs spleten of holten hebben afgezet.

Ofschoon o. m. op Java, Sumatra en Borneo koper, lood en zink, op Noord-Celebes en Timor koper-, en in Midden-Celebes loodertsen gevonden en onderzocht zijn, is het tot een ontginning van koper-, lood- of zinkerts nog nergens gekomen, omdat omvang of rijkdom der tot dusver bekend geworden afzettingen niet voldoende waren om een winning en bewerking van het erts bij de afgelegenheid van de plaatsen, waar het voorkomt, loonend te doen zijn.

MANGAANERTSEN.

Het voornaamste voorkomen van het mangaanerts in Indië is dat van Keliripan, in de Residentie Djokjakarta. Het erts ligt hier tusschen verkiezelde mergels en kalksteenen, als een onregelmatige, 1 — 2 M. dikke bank. Het bruikbare erts, dat uit oxyden van mangaan bestaat (manganiet, pyrolusiet) wordt ontgonnen en naar Europa verscheept.

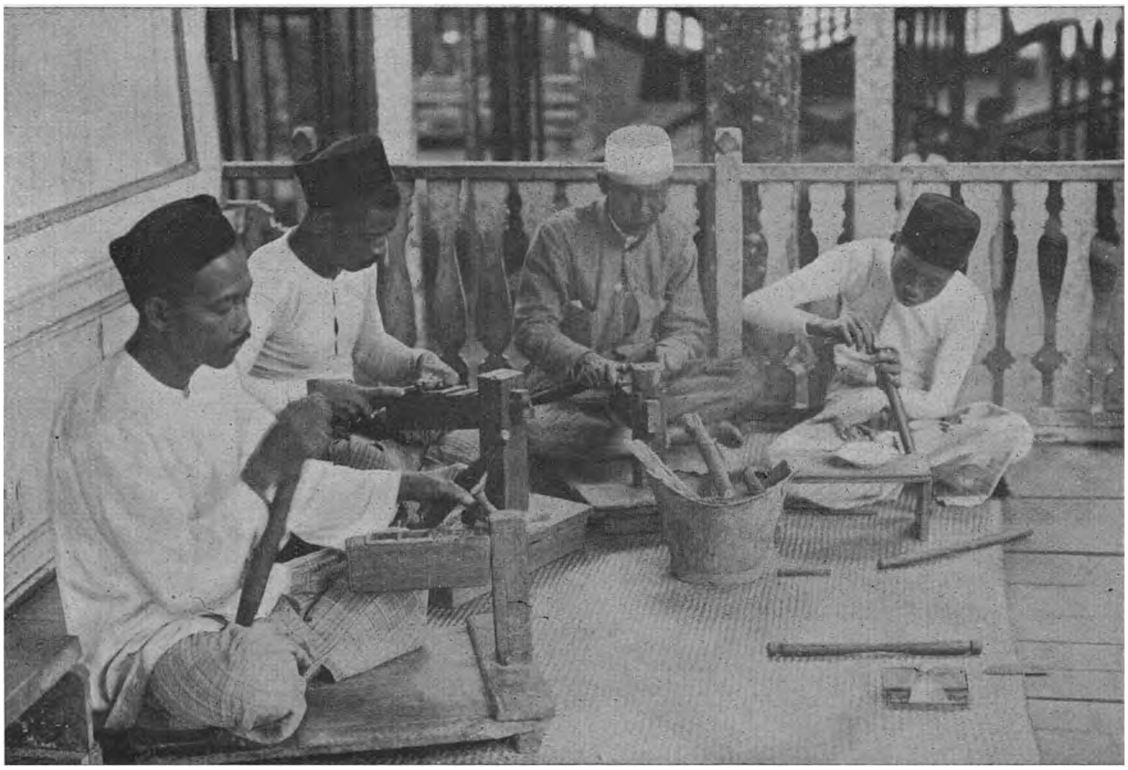
Mangaanerts komt ook op diverse andere deelen van den Archipel soms als zuiver mangaanerts, soms samen met ijzererts in verschillende steenformaties voor, maar nergens in belangrijke hoeveelheden.

Mangaan wordt gebruikt in alliage met ijzer, voor het fabriceeren van speciale taai-harde staalsoorten; verder heeft men mangaanoxyde (bruinsteen) noodig voor het vervaardigen van electrische elementen; in de chemische industrie wendt men mangaanerts aan voor het maken van chloor, broom, verfstoffen enz.

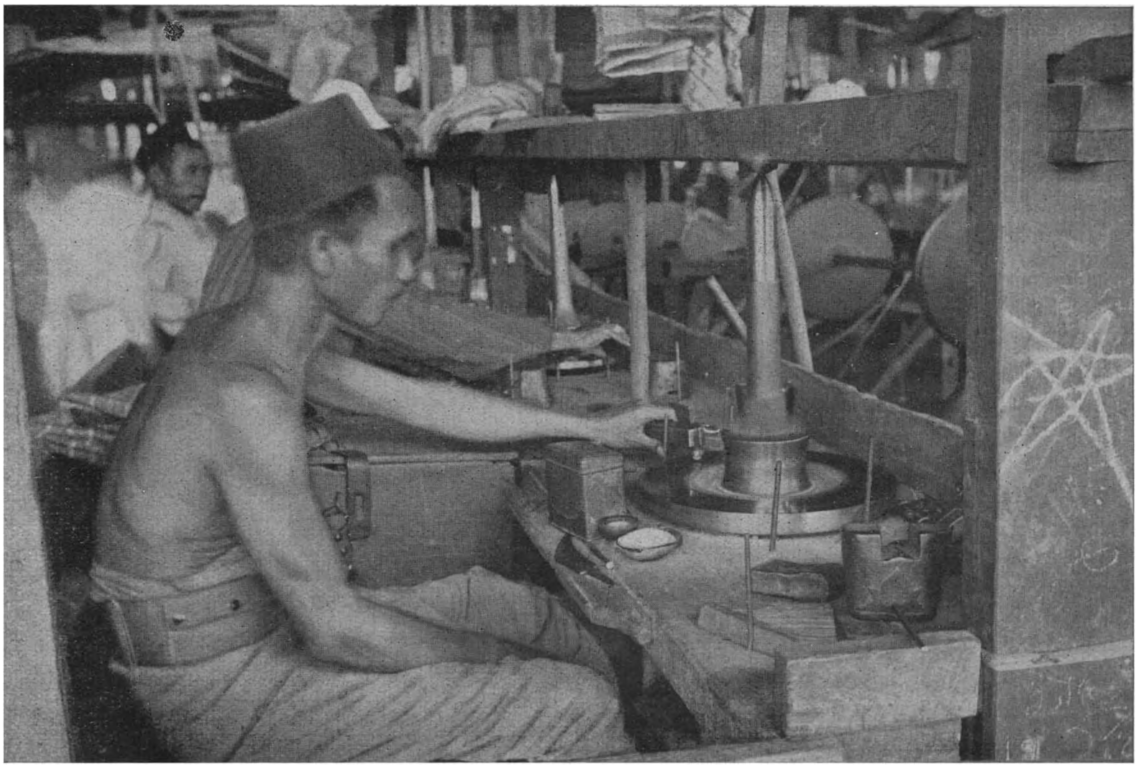
EDELSTEENEN.

Borneo is het eenige eiland in Nederlandsch Indië, waar diamanten gevonden worden. In de eerste plaats is het Zuidoostelijk deel van Borneo te noemen en wel de omgeving van Martapoera, langs de stroomstelsels Riam Kiwa en Riam Kanan, Soengei Seloeang en enkele andere valleien, waar diamantvoerende gronden aangetroffen worden. Het zijn grind- en zandafzettingen van hedendaagsche rivieren, zoowel als hooger gelegen grindterrassen van oudere valleien, waaruit de diamant door de Inlandsche bevolking door wassching van den grond gewonnen wordt. Sporadisch komen bij het wasschen ook diverse andere

Het winnen van diamant door wassching van den grond.



Diamantsnijders te Martapoera (Borneo).



Diamantslijperij op Borneo.

edelsteenen te voorschijn, als: granaat, spinel, hyacinth, topaas en robijn.

Ook goud- en platinablaadjes blijven wel eens in de waschrest achter. Een steeds aanwezige begeleider van den diamant is vooral het zeer harde mineraal korund (watervrije, gekristalliseerde aluinaarde), hetzelfde mineraal waarvan robijn en saffier de helder gekleurde variëteiten zijn en dat ook als slijpmateriaal wordt gebezigd.

Op gelijksoortige wijze komt ook diamant voor in de Westerafdeeling van Borneo, in het landschap Landak, waar Chineezen en inheemschen de diamanten uit het puin der valleiafzettingen wasschen. Het moedergesteente, waar de Borneo-diamant, welke nu in stroomafzettingen los voorkomt, oorspronkelijk in gezeten heeft, is nog niet met zekerheid bekend.

ZWAVEL EN ZWAVELERTS.

Zuivere zwavel komt in Nederlandsch Indië veelvuldig voor, en wel voornamelijk in de kraters van vulkanen. De zwavel ontstaat door inwerking van zwavelwaterstof op water of door zwaveligzure gassen op zwavelwaterstof, alle in den vorm van gassen en dampen, welke via fumarolen en solfataren uit het vulkaanlichaam ontwijken; men kan ze haast bij elken nog niet geheel uitgedoofden vulkaan (door hun sterk prikkelende of stinkende lucht) waarnemen.

De aldus gevormde zwavel kan, wanneer de kraterbodem met water bedekt is, zich vermengen met de fijne vulkanische slikdeeltjes en zoo zwavelmodderafzettingen vormen, die, zooals op de Kawah Poeti bij Soreang, (Preanger Regentschappen), tot 60 % zwavel kan bevatten. Met de armere modderafzettingen medegerekend heeft men daar een hoeveelheid van 500.000 ton zwavel kunnen aantoonen. Ook de Telaga Bodas is een groot zwavelmoddermeer, van 450 M. diameter, waar de hoeveelheid zwavel ook minstens op 500.000 ton getaxeerd wordt.

Behalve zwavelmodder op den bodem, kunnen zich zwavelhoudende asch- en gruislagen in terrasafzettingen (voormalige kraterbodems) binnen het kraterlichaam, of ook in de tufwanden van den krater zelf gevormd hebben.

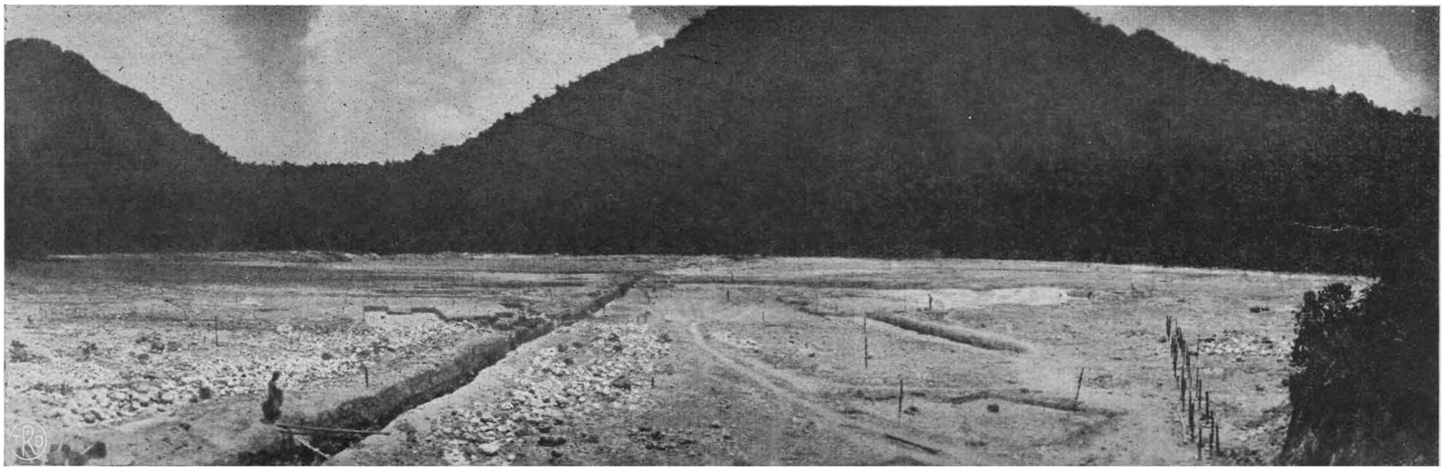
Zoo heeft de Tangkoeban Prahoe verschillende zwavelgruislagen met ongeveer 56 % zwavel, gevende 470.000 ton zwavel.

De Idjen-vulkaan heeft een 30 tot 50 M. dik complex van tuflagen, die, wat het zichtbare gedeelte betreft, 36.000 ton zwavel zouden kunnen opleveren.

Ook de Sorik Merapi op West-Sumatra, bevat zwaveltufterrassen, met een hoeveelheid van 220.000 ton zwavel, terwijl op Noord-Celebes in de kraters van het Sopoetan-gebergte 28.000 ton zwavel en in den kleinen Mahawoe-krater zelfs bijna 100.000 zuivere zwavel zeker aangetoond kon worden, in den vorm van 50-75 procentige modder.

Behalve deze met gruisbestanddeelen vermengde zwavellagen, kunnen zich—en wel voornamelijk aan de openingen van solfataren—ook gele korsten van zuivere, gekristalliseerde zwavel op het omgevende gesteente gesublimeerd hebben (Goenoeng Weliran).

Het spreekt vanzelf, dat alle vulkanen, de eene meer, de andere minder, zwavel hebben afgezet; we hebben hierboven slechts eenige der belangrijkste opgenoemd, waar van Gouvernementswege onderzoekingen hebben plaats gehad.



Zwavel-afgravingen in den Kawah Poeti.

Een andere soort zwavelerts, maar als zoodanig de meest belangrijke—belangrijker dan zwavel zelfs—is het sulfidische ijzererts of pyriet (eene verbinding van ijzer met zwavel van goud-gele glinsterende kleur) welk mineraal tevens het meest verbreid van alle zwavelmetalen in de natuur voorkomt.

Dit erts is evenals de zuivere zwavel, voornamelijk van beteekenis voor de bereiding van zwavelzuur. De

pyriet komt in Indië verspreid voor in eruptief- en sedimentgesteente, als min of meer bijkomstig bestanddeel, of het kan in groote hoeveelheden in gangen optreden, veelal samen met kwarts en andere sulfidische ertsen (koper, lood- en zinksulfiden).

Groote afzettingen echter, zooals die noodig zijn, wil men op voordeelige wijze het erts winnen en daaruit zwavelzuur bereiden, heeft men in den Indischen bodem nog niet kunnen ontdekken.

PHOSPHAAT-AFZETTINGEN.

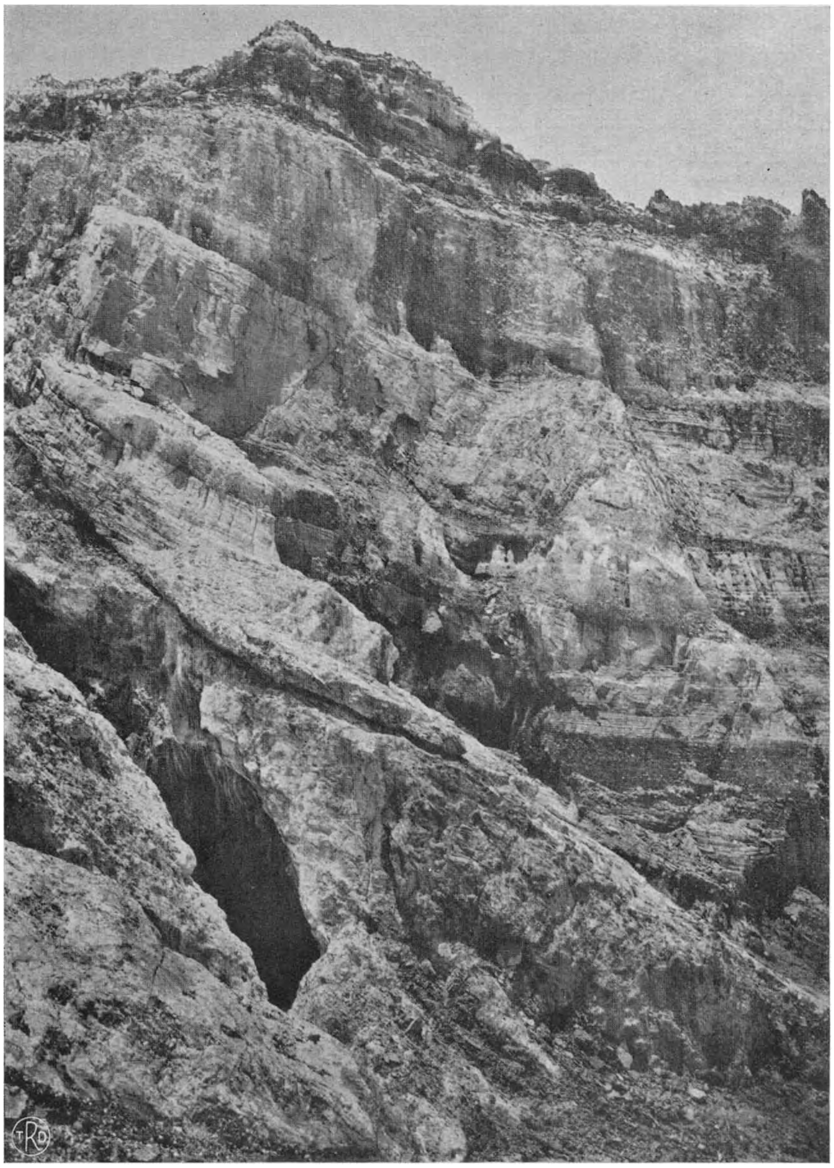
Tot de voor de agricultuur zeer begeerde meststoffen behoort de phosphaat, die als delfstof in de natuur gevonden wordt in den vorm van een phosphorzure kalkverbinding. Men veronderstelt dat het phosphaatgesteente (phosphoriet) ontstaan is uit „guano", zooals tegenwoordig nog waargenomen kan worden op afgelegen koraalrifeilanden in den Oceaan, waar duizenden zeevogels hunne uitwerpselen deponeeren. Door uitlooging van deze stoffen, die phosphorzure zouten bevatten, en daarop gevolgde inwerking op den daaronder liggenden koraalkalksteen ontstond voor water onoplosbare kalkphosphaat, dat de grondstof is voor de bereiding van oplosbare phosphaatmeststof.

Op een deel van het eilandje Ajawi, of Mios Kaïroe ten Noordwesten van de Schouten-eilanden (Noord West Guinea), komen 16 M. hooge rotsen voor, welke uit phosphaatkalk bestaan (met 68,9% tricalciumphosphaat). Of er in totaal veel phosphaat voorkomt, is echter niet bekend [1]).

Nabij het Kromonggebergte in de residentie Cheribon komen in kalksteen van jong-tertiairen ouderdom op een enkel punt aders en concreties voor, die een phosphaatgehalte bevatten [2]).

Voorts zijn op eenige eilandjes ten Zuiden van Saleier guano-afzettingen een tijdlang ontgonnen geworden, zonder dat de opbrengst van groote beteekenis is geweest; ook op andere kalkrifeilandjes in den Oostelijken Archipel vindt men nog onbelangrijke phosphaatafzettingen.

Vleermuizenguano, die vaak in kalksteengrotten aangetroffen wordt, is slechts van locale beteekenis voor den Inlander.



Doorbraak van lava door zwavellagen in den krater van den Idjen.

BAUXIET.

Eerst in den laatsten tijd heeft men in Indië belangstelling getoond voor afzettingen van bauxiet (of beauxiet), een steen- of aardachtige delfstof met hoog gehalte aan aluinaarde, die vooral voor den aanmaak van aluminiummetaal, en, al naar gelang de bijmengselen, ook

[1]) Uit het feit, dat zoowel ten Zuiden van Nederlandsch Indië (n.l. op Christmas-Island) als op diverse eilanden ten Noordoosten van onzen Archipel (o.a. Nauru) beduidende phosphaat-afzettingen zijn gevonden, heeft men wel eens willen concludeeren dat ze dus ook in het tusschengelegen Nederlandsche gebied wel aanwezig zouden moeten zijn. Men heeft daarbij over het hoofd gezien, dat de genoemde eilanden op grooter afstand van den evenaar in minder regenrijke klimaatgordels zijn gelegen, en dat véél regen de guano doet wegspoelen en de vorming van phosphaten daaruit tegenhoudt. Inderdaad is binnen het gebied van Nederlandsch Indië nog niet veel phosphaat aangetroffen.

[2]) Of, in verband met dezen phosphoriet, in vóór-historischen tijd een droog klimaat in de tropen heeft geheerscht, kan niet met zekerheid gezegd worden.

wel voor de vervaardiging van vuurvast materiaal in aanmerking komt.

In zijn zuiversten vorm is het een gehydrateerd aluminium-oxyde, maar gewoonlijk is het verontreinigd door kiezelzuur en ijzeroxyden, door welk laatste het licht- tot donkerrood gekleurd kan zijn.

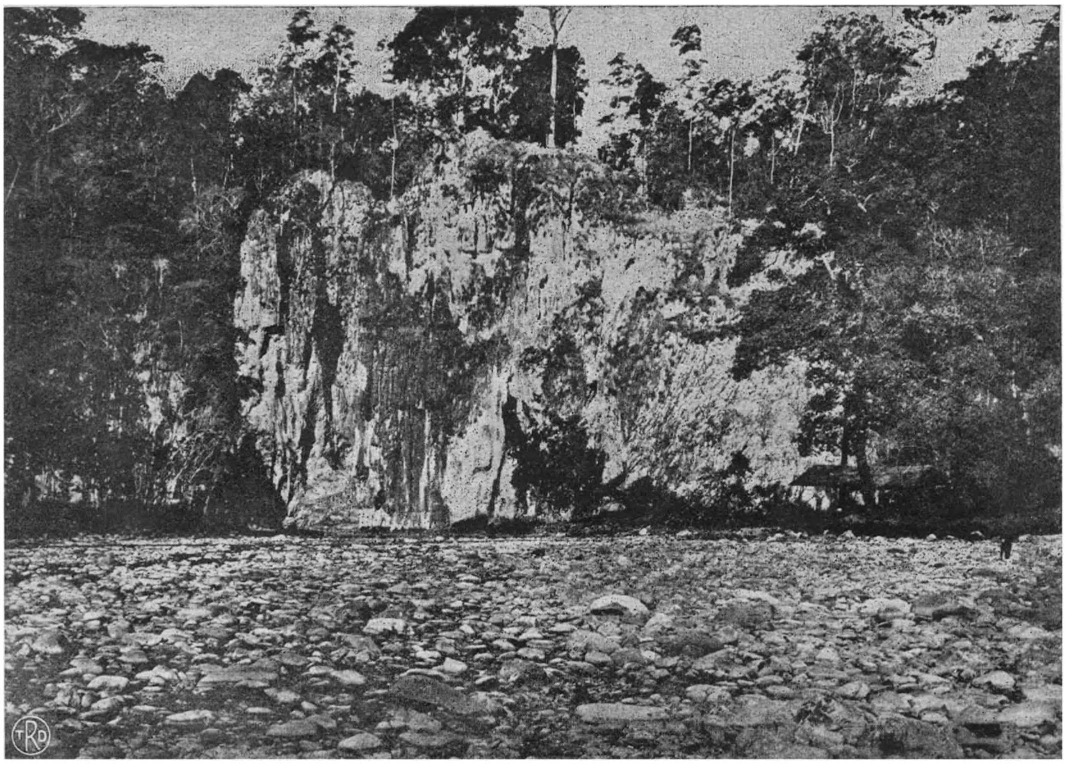
Is er veel ijzer in, dan kan het in samenstelling gelijken op de laterietische ijzerertsen, waarvan we hierboven een en ander in het licht gesteld hebben. De aardachtige variëteiten hebben veel weg van verharde roode klei. Op de tineilanden Banka en Billiton en ook op de eilanden Batam en Bintan van den Riouw-Archipel komt een bauxiet-variëteit voor, die gevormd is door verweering van graniet-porphyr of daarmede verwante eruptiefgesteenten, en die wellicht ontginbaar zal blijken te zijn.

VUURVASTE MATERIALEN ENZ [1]).

Aardlagen, die vuurvaste eigenschappen bezitten, heeft men in Indië op verscheidene plaatsen. In de residentie Rembang bij de koolvoorkomens van Sedan is een afzetting van vuurvaste klei bekend, die er ook verwerkt wordt. Ook in het terrein der Ombilinkolenmijnen wordt vuurvaste klei gewonnen.

Porceleinaarde of kaolien (een waterhoudend aluminiumsilicaat) treft men o. a. veel aan in de granietgebieden van de eilanden Banka en Billiton en die van den Riouw-Archipel; verder op het eiland Karimoen, in West-Borneo (Sebawi), en op de Westkust van Sumatra bij Solok. Ook Java bevat meerdere wellicht bruikbare afzettingen, al zijn deze grootendeels nog onvoldoende geëxploreerd. De papierfabriek Padalarang, die nog al wat kaolien verbruikt, betrekt deze uit de Preanger.

Tot nog toe schijnt een porceleinindustrie, gebruikmakende van Indische porceleinaarde, bij de geringe vraag naar porcelein niet opgewassen te zijn tegen de betrekkelijk goedkoop op de markt gebrachte buitenlandsche ceramika. Wellicht dat het vervaardigen van gewoon aardewerk voor de Inlandsche markt op den duur méér belooft. Een moeilijkheid blijft nog, dat de voor de bereiding van het vereischte glazuur benoodigde grondstof, met name het mineraal kaliveldspaat, in Nederlandsch Indië nog niet in ontginbare afzettingen werd aangetroffen.



Verschuivingsvlak in oölietischen massieven kalksteen aan den oeverwand der Wai Nief in Oost-Ceram.

GLAS.

Daarentegen komt het voor de bereiding van glas benoodigde, zuiverwitte, althans ijzervrije kwartszand in Indië wel voor, n. l. in duinen op de Noordkust van Madoera, langs de kust van Banka, etc. Ook heeft men er ernstig over gedacht om de bekende, uit een mengsel van veldspaat- en kwartskorrels bestaande, witte zanden van Asahan voor dit doel te gebruiken.

KALKSTEEN, MARMER, BOUWSTEEN.

De gewone kalksteen, die als grijswitte rotsklippen met scherpkantige oppervlakte in 't landschap dadelijk opvalt, is op zijn best slechts geschikt voor het branden tot metselkalk. In alle geologische perioden van den Indischen bodem komt kalksteen voor, hij is grootendeels ontstaan uit koraalvormingen, maar kan ook uit eene ophooping van andere in zee geleefd hebbende organismen, die een kalkskelet bezitten (schelpen, foraminiferen, zeeleliën enz.), tot „steen" geworden zijn.

Wanneer kalksteen dicht en kristallijn van structuur geworden is, zooals kalksteen van de oude geologische perioden, of wanneer hij door contact met eruptiefgesteenten mooi gekristalliseerd raakt, kan hij tot marmer worden.

[1]) Aanvullende beschrijvingen van de op deze en volgende bladzijden behandelde bodemstoffen dank ik aan Ir. A. C. de Jongh.

Echt mooi marmer van technisch-commercieele waarde komt in Indië zelden voor; weliswaar wordt op Java een betrekkelijk dichte kalksteensoort uit de tertiaire formatie te Wadjak gewonnen en in den handel gebracht als marmer, maar, ofschoon deze soort wel mooie nuanceeringen vertoont, kan hij de uit Europa ingevoerde marmers niet evenaren. Hetzelfde geldt voor diverse marmers van Zuidoost-Borneo, van de Padangsche Bovenlanden, enz.

ven gedaan). Meestal worden klei en kalksteen van verschillende vindplaatsen samengebracht en in de fariek vermengd.

De eerste goedwerkende, moderne cementfabriek van Indië is die van Indaroeng bij Padang. Men heeft hier partij getrokken van de aanwezigheid dier grondstoffen niet ver van de havenplaats en van een kolenmijn. Met gebruikmaking van het kolengruis der Ombillinmijnen als brandstof en met de beschikking over waterkracht voor het bedrijf, werkt deze cementfabriek onder gunstige omstandigheden.

Een Inlandsche pottenbakkerij.

Ook op Java hebben ernstige plannen tot cementfabricage bestaan, met name nabij Proepoek (Tegal). Een, overigens niet overwegend, bezwaar is altijd nog, dat een derde grondstof, die in de geringere quantiteiten benoodigd is, n. l. gips, tot dusver in Indië niet in voldoende hoeveelheid gevonden wordt.

Over het Algemeen is het steengroefbedrijf in Indië — ondanks de verdienstelijke pogingen o. a. van de firma Buning in Cheribon — nog niet tot ontwikkeling kunnen komen, wat, behalve aan transport- en klimaatsmoeilijkheden, wel voornamelijk daarin ligt, dat na den Hindoetijd het bouwen in natuursteen geheel in onbruik is geraakt en ook thans tegenover het nog algemeen heerschende pleisterwerk geen noemenswaard terrein heeft kunnen herwinnen.

MATERIALEN VOOR CEMENTFABRICATIE.

De grondstoffen voor cement zijn in hoofdzaak klei en kalksteen. Zelden komen deze in de natuur zóó in constante verhouding gemend voor, dat men het gesteente slechts te branden en te malen heeft (in de buurt van Tjibadak zijn in deze richting onlangs proe-

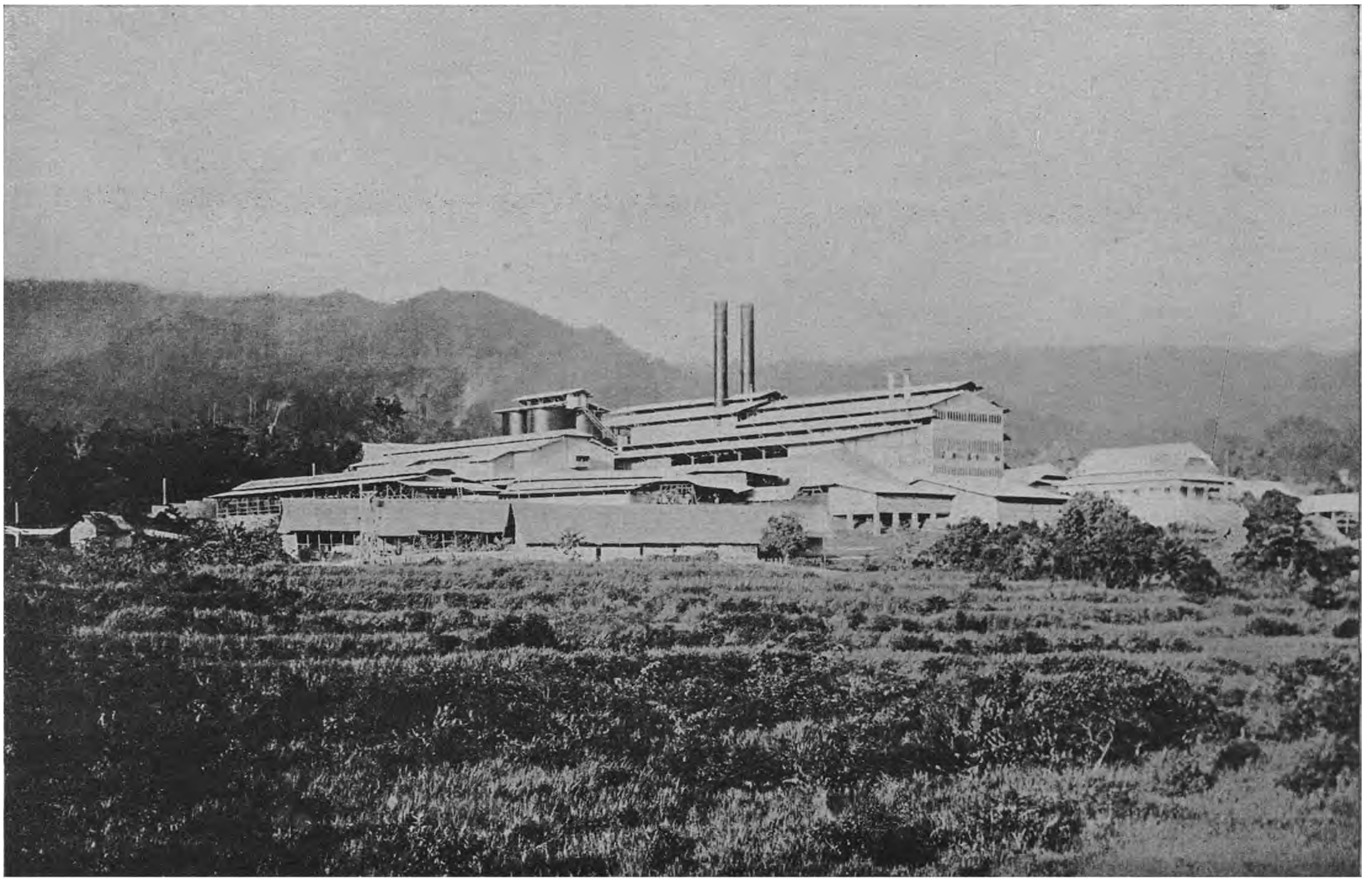
TRAS EN ANDERE BODEMSTOFFEN.

Deze stof komt in de natuur voor in vulkanische streken en is feitelijk niet anders dan een tufgesteente — in een bepaald stadium van verweering —, dat na eenvoudige vermaling de metseltras (trasmortel) levert.

Met kalk vermengd bezit deze tras het vermogen hydraulisch te verharden.

Niet elk vulkanisch gesteente kan een tuf leveren, die voor hydraulische toeslag geschikt is. In bijzondere mate is dit vermogen aanwezig bij den leucietvoerenden bazalt-tuf, die op den Moeriah in Japara gevonden en als Moeriah-tras in den handel gebracht wordt. Verder wordt te Nagrek, bij Bandoeng, een trastuf gewonnen, die van andesiet-eruptie afkomstig is. De vele tuffen van leucietvoerende vulkanische gesteenten in Zuidwest-Celebes zullen waarschijnlijk ook goede trassoorten kunnen opleveren; evenzoo het bekende eiland Krakatau, dat daarnevens waardevolle afzettingen van puimsteen bevat, een grondstof die kwaliteiten heeft als materiaal voor de bereiding van lichte, geluid dempende bouwsteenen.

Eene particuliere poging tot ontginning van Krakatau is echter, ondanks belangrijke finantieele hulp van verscheidene landsdiensten, op onbekwame leiding gestrand.



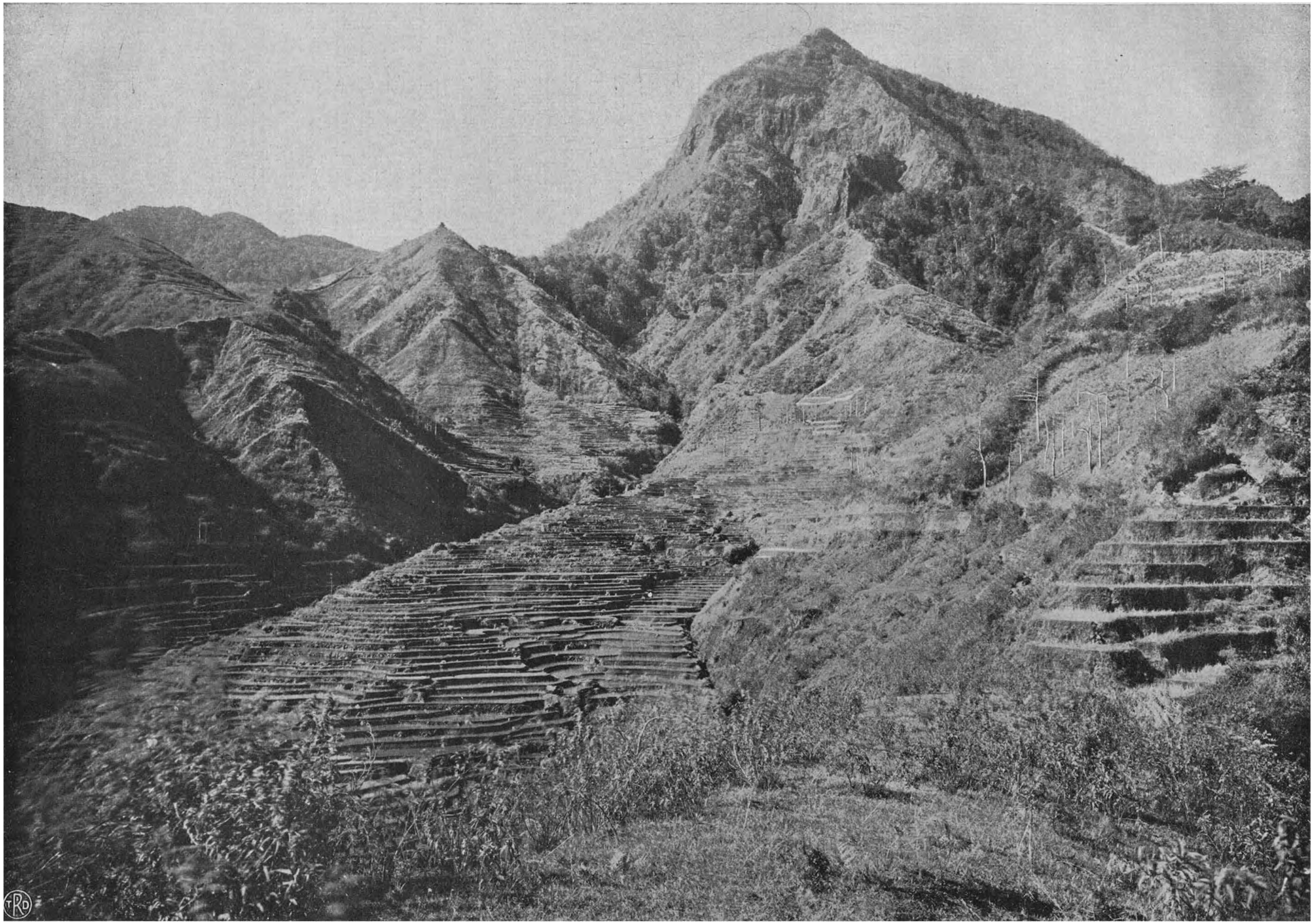
De cementfabriek van Indaroeng, Padang.

Een ander isoleerend materiaal, n.l. infusoriën- of diatomeeënaarde, schijnt op Java op meerdere plaatsen aanwezig te zijn, bijv. nabij Nanggoelan (Djokjakarta). Een vóór jaren ondernomen poging om een hieruit bereid isoleeringsmateriaal voor stoomleidingen goedkoop in den handel te brengen is helaas niet geslaagd. Daarentegen werd in den oorlogstijd de vervanging van Europeesche flintsteenen — bij het reproductiebedrijf van den Topografischen Dienst benoodigd voor het afslijpen van lithografische steenen—door Indisch materiaal een succes: harde flintkeien van Tasikmalaja bleken zelfs beter voor het doel geschikt.

GRIND EN STEENSLAG VOOR WEGEN.

Een ongelukkige omstandigheid, waar iedere wegenbouwer, speciaal op Java, mee te kampen heeft, is gelegen in het feit, dat het verkrijgbare materiaal voor wegverharding bijna uitsluitend — van karang en kalksteenen afgezien—van andesietischen of basaltischen oorsprong is, m.a.w. uit gesteenten bestaat, die bijna geheel uit verweerbare mineralen zijn opgebouwd. Het vochtigwarme klimaat accentueert deze moeilijkheden nog en maakt, dat zoowel riviergrind als breuksteenen in betrekkelijk korten tijd tot een bruine klei verweeren. De oplossing zou zijn om, evenals in Europa gebruikelijk, het wegengrind — of al ware het alleen maar het als bindmateriaal gebezigde zand — te kiezen uit zuurdere, d.i. kwartsrijkere gesteenten, die veel minder aan scheikundige verweering blootstaan dan de genoemde basische gesteenten.

Op Java komen dergelijke grondstoffen echter, als gezegd, nagenoeg niet voor; en aanvoer uit de Buitengewesten komt te duur, al is winning en aanvoer van Banka- of Lampong-graniet voor de Bataviaasche



De Tempoer-krater van het Moeriah-gebergte.

(Foto: G. F. J. Bley, Buitenzorg).

Een asphaltbron.

wegen wel overwogen. Tegenwoordig wordt de oplossing meer gezocht in de richting van asphalt.

ASPHALT.

Asphalt is een natuurproduct, ontstaan door oxydatie en uitdroging aan de lucht van zware aardoliesoorten (met asphaltbasis); vandaar dat in streken, waar dergelijke aardolie gevonden wordt, veel asphalt kan voorkomen.

De uitgebreidste afzettingen van asphalt in Nederlandsche Indië zijn tot dusver die, welke het Gouvernement heeft onderzocht op het eiland Boeton. Daar liggen millioenen tonnen met asphalt geïmpregneerde laagvormige kalk- en mergelafzettingen. Een deel dezer asphalt-kalken wordt ontgonnen door een particuliere firma met het doel daarvan asphaltstraatsteenen te maken.

Langs den Noordelijken rand van het Kromong-gebergte in Cheribon treden bronnen op van bruinzwarte pekachtige olie; aan de oppervlakte droogt deze olie op en vormt een korst van een tamelijk onzuiver asphaltachtig product.

Verder zijn in de residenties Palembang en Soerabaja asphalttereinen bekend. De asphalt, die zich hier in poelen gevormd heeft door uitvloeiingen van teerachtige olie, is ook niet van geheel zuivere kwaliteit, doordat ze zich met zand en slibdeeltjes van de dekkende aardlagen vermengd heeft.

Overigens wordt asphalt ook kunstmatig bereid uit het residu der petroleumraffinaderijen.

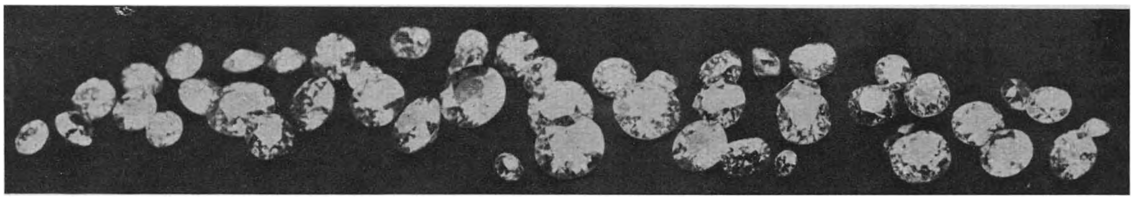
JODIUMHOUDENDE BRONNEN.

In Indië wordt Jodium als joodnatrium, volgens andere onderzoekers echter als joodmagnesium en—zeldzamer— als joodkalium, in opgelosten toestand in sommige bronwateren aangetroffen.

In de residenties Soerabaja, Semarang, en Cheribon, ten Noorden van de vulkanenreeks, komen vrij belangrijke jodiumbronnen voor, die ook nog andere zouten (chloriden en carbonaten) bevatten en dikwijls met modder gemengd zijn. Meestal treden ze op in de petroleum voerende lagen van de jong-tertiaire periode. Het ziltige water wordt uit boringen gewonnen, niet zelden vloeit daarbij wat aardolie mede uit.

Het gehalte aan jodiumverbindingen der verschillende bronnen is wisselvallig, het kan van slechts enkele tot 150 milligrammen per liter water stijgen. De bronnen in de residenties Soerabaja en Semarang worden geëxploiteerd en de jodiumzouten omgewerkt tot joodkoper, dat verscheept wordt naar Europa voor verdere bewerking.

Ook in andere gebieden van den Archipel, meestal daar waar petroleumterreinen zijn, worden zoutwaterlagen doorboord, die gewoonlijk een klein percentage aan joodzouten bevatten. De slikbronnen op de eilanden Timor, Roti, Ceram en Mitak bevatten evenzoo een zeker gehalte aan jodiumhoudende zouten, doch slechts op Java worden eenige bronnen geëxploiteerd.



Borneo-diamarten op ware grootte.

Ir. C. W. A. P. 't H.

WATERKRACHT.

IN een werk, dat een overzicht geeft van de bodemschatten van ons land en van de beteekenis van deze schatten voor de — tegenwoordige en toekomstige — welvaart zijner bewoners mag eene beschouwing omtrent het bezit aan waterkracht zeer zeker niet ontbreken. Weliswaar vindt deze natuurkracht niet rechtstreeks haar oorsprong in den grond, doch veeleer in de daarbovenliggende dampkring, maar het beschikbare arbeidsvermogen houdt toch ten nauwste verband met de gesteldheid van den bodem en kan slechts ontgonnen worden met behulp van in en op dezen uitgevoerde kunstwerken.

Het intensieve gebruik van waterkracht is een typisch verschijnsel van onze moderne beschaving en dateert feitelijk slechts van de laatste tientallen jaren. Wel vindt men reeds in de vroege oudheid toepassingen van de kracht van vallend water, maar van eene doelbewuste en rationeele ontginning en verdeeling van het beschikbare arbeidsvermogen over zoo groot mogelijk gebied is slechts in den allerjongsten tijd sprake. Het is vooral de wereldoorlog geweest die gemaakt heeft dat het waterkrachtprobleem in verschillende landen zich met beslistheid naar den voorgrond der belangstelling heeft gedrongen. Het tempo, waarin de ontginning dezer natuurkracht voortschrijdt, heeft dan ook sinds dezen oorlog eene belangrijke versnelling ondergaan.

In het bijzonder in een aantal landen, die rechtstreeks aan den strijd deelnamen, trad de groote waarde voor de huishouding van den staat van het bezit aan waterkracht duidelijk aan den dag. Voorzoover het voor verlichting en beweegkracht benoodigde electrische arbeidsvermogen in calorische krachtstations werd opgewekt, ondervond men door de steeds stijgende prijzen hoezeer men bij de productie van dit arbeidsvermogen van de zoo kostbare menschelijke arbeidskracht afhankelijk was. In kolenarme landen voelde men de groote afhankelijkheid van beter gezegende streken terdege aan den lijve. De nood der tijden drong allerwege tot vooruitziend overleg en tot dieper gaande economische berekeningen, dan tevoren gebruikelijk waren geweest. Dergelijke becijferingen leerden, dat de zeer beperkte kolenvoorraden van onze aarde uit economisch oogpunt veel beter worden benut, wanneer zij worden gebruikt voor het winnen van ijzer uit ertsen, of voor de fabricage van verfstoffen en andere chemische producten, dan wanneer zij onder stoomketels worden verbrand.

Als voorbeeld van de werkzaamheid, die men zelfs in de moeilijke oorlogsjaren na het dagen van dit inzicht terstond ontwikkelde, moge Frankrijk gelden. In dit land, dat betrekkelijk rijk aan waterkracht is, was op het oogenblik van het uitbreken van den oorlog nog slechts een totaal machinevermogen van 750.000 P. K. in waterkrachtwerken opgesteld. In 1921, dus 7 jaar later, was dit vermogen reeds met 850.000 P. K. vermeerderd en dus meer dan verdubbeld.

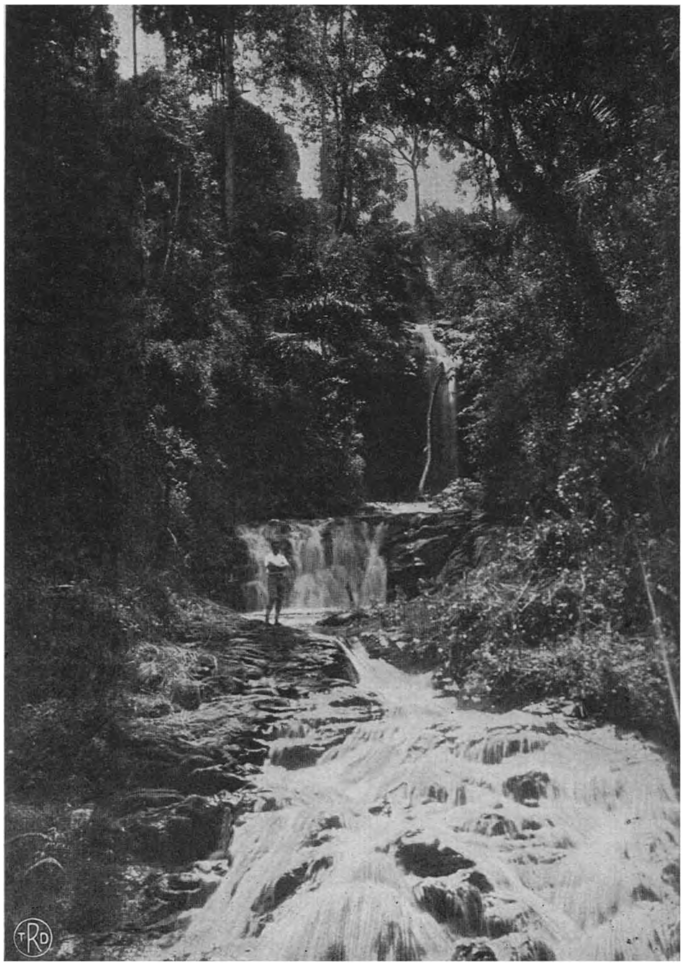
Zwitserland, dat voor zijn behoefte aan steenkolen geheel van andere landen afhankelijk is, heeft zich gedurende en na den wereldoorlog met kracht aan het electrificeeren van spoorwegen gezet.

In Nederlandsch Indië, dat de gevolgen van den grooten oorlog minder rechtstreeks ondervond, is het verloop van zaken eenigszins anders geweest. Vooruitziende technici, waaronder in de eerste plaats Ir. P. A. Roelofsen, de vader van den tegenwoordigen Dienst voor Waterkracht en Electriciteit, moet worden genoemd, hebben vroegtijdig, reeds vóór den aanvang van den oorlog, de groote beteekenis van het bezit aan waterkracht voor de ontwikkeling van land en volk onderkend. Als gevolg van dit inzicht werden, vooral na de totstandkoming, in 1917, van genoemden dienst, geregelde en systematische waarnemingen en onderzoekingen ingesteld, die den noodzakelijken grondslag moeten verschaffen voor de toekomstige ontginning van de beschikbare krachtbronnen. Tegelijkertijd werd van Gouvernementswege met den bouw van enkele waterkrachtwerken, dienende voor de voorziening in reeds bestaande krachtbehoeften, een aanvang gemaakt.

De moeilijke finantieele omstandigheden van de jaren, onmiddellijk na den oorlog, hebben gemaakt dat het tempo van ontginning der krachtbronnen in belangrijke mate moest worden verlangzaamd. Ook het particuliere kapitaal, dat door het vragen van concessies reeds belangstelling in het waterkrachtprobleem hiertelande had getoond, is voorloopig nog niet tot uitvoering van bestaande, grootsche plannen kunnen komen. De hoop is echter gewettigd, dat geleidelijkweg door de Regeering wederom meerdere fondsen zullen kunnen worden beschikbaar gesteld om het met zoo goed gevolg aangevangen werk tot ontginning van deze onuitputtelijke natuurkracht energiek voort te zetten, terwijl ook de van particuliere zijde uitgewerkte plannen dichter hunne verwezenlijking schijnen te naderen.

Na deze inleiding moge een overzicht worden gegeven van den rijkdom aan waterkracht van Nederlandsch Indië in verhouding tot die van andere landen. Vooraf moet echter een enkel woord worden gezegd omtrent het wezen van den vorm van arbeidsvermogen, die wij aan het water ontleenen.

Dat wij in het stroomende water onzer rivieren een altijd beschikbare voorraad arbeidsvermogen bezitten, is te danken aan de zonnewarmte. Deze toch doet het over den aardbodem verspreide water verdampen. De aldus gevormde waterdamp verdicht zich in hoogere lagen van den dampkring wederom tot wolken om tenslotte als regen, hagel of sneeuw wederom op de aarde neder te dalen.



Watervallen van de Tji Tatoer Olak, Preanger.

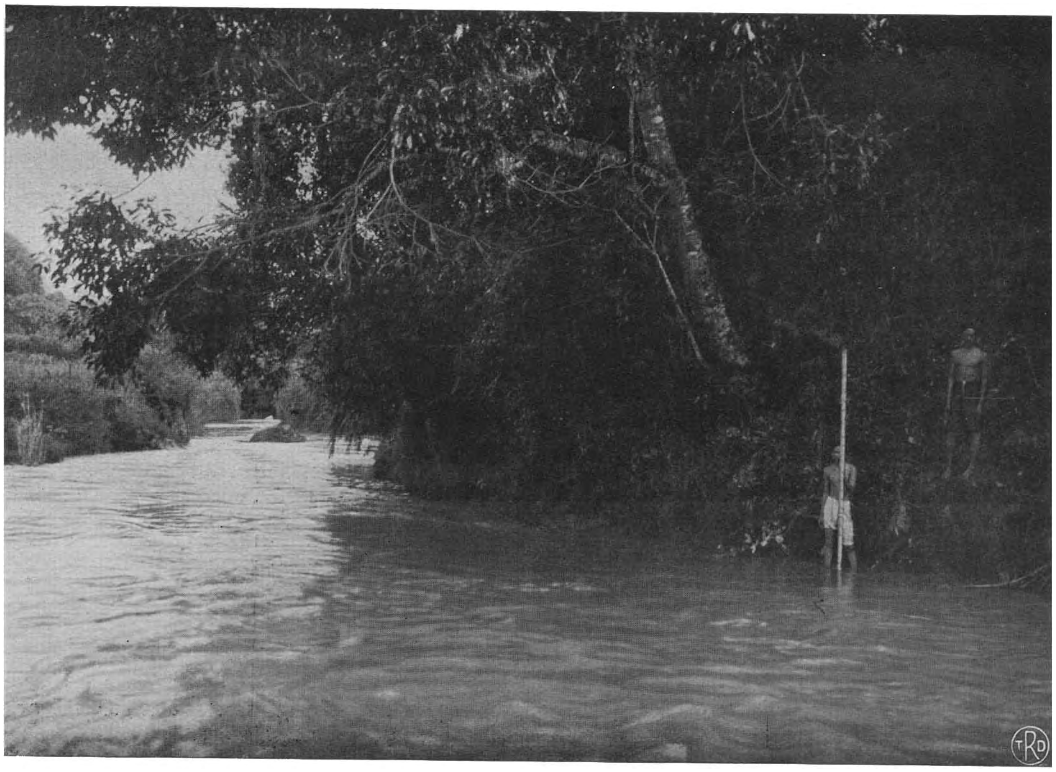
ming in het water enz. Zoodra echter het menschelijk vernuft gaat medespreken en door kunstig aangelegde werken een gemakkelijker strooming van het water verzekert, kan van het beschikbare arbeidsvermogen een belangrijk deel worden teruggewonnen en nuttig, d. w. z. voor het verrichten van bepaalde functies in de menschelijke samenleving, worden gebruikt.

Het is wel duidelijk dat van den arbeid, die gedurende den kringloop van het water (zee — waterdamp — wolken — regen — zee) door de zonnewarmte wordt geleverd, slechts een klein gedeelte kan worden teruggewonnen en wel zooveel als bepaald wordt door het hoogteverschil van de plaats, waar het water weder op den aardbodem valt, met de zee, waarin het tenslotte weder terecht moet komen. In de praktijk kan verder van dit theoretisch ontginbare vermogen ook maar weder een gedeelte nuttig worden gebruikt, aangezien voor de consequente uitbuiting van al het in het water beschikbare „verval" zeer kostbare werken noodig zouden zijn.

Voor den niet technisch-onderlegden lezer moge hier nog met een enkel woord worden aangegeven op welke wijze het in een rivier beschikbare arbeidsvermogen in een waterkrachtcentrale in een anderen vorm van arbeidsvermogen, en wel in electriciteit, wordt omgezet.

Op een gunstig gelegen punt wordt in het riviervak, waarvan de waterkracht zal worden "ontgonnen", een afdamming gemaakt zoodat het mogelijk wordt het water af te tappen en in een kanaal te leiden. Dit

Voorzoover dit neervallende water terecht komt op de hooger gelegen deelen van de aardkorst zal het langs bestaande of nieuw te vormen rivierbeddingen zijn weg naar de zeeën zoeken. Bij deze stroomende beweging bergafwaarts wordt arbeid verricht. Wanneer niet door menschenhand wordt ingegrepen zal deze arbeid voor onze samenleving nutteloos verloren gaan, daar zij geheel wordt verbruikt voor het overwinnen der wrijving in de onregelmatige rivierbeddingen, waar steenen en dergelijke hindernissen de strooming belemmeren, voor schuim- en kolkvor-



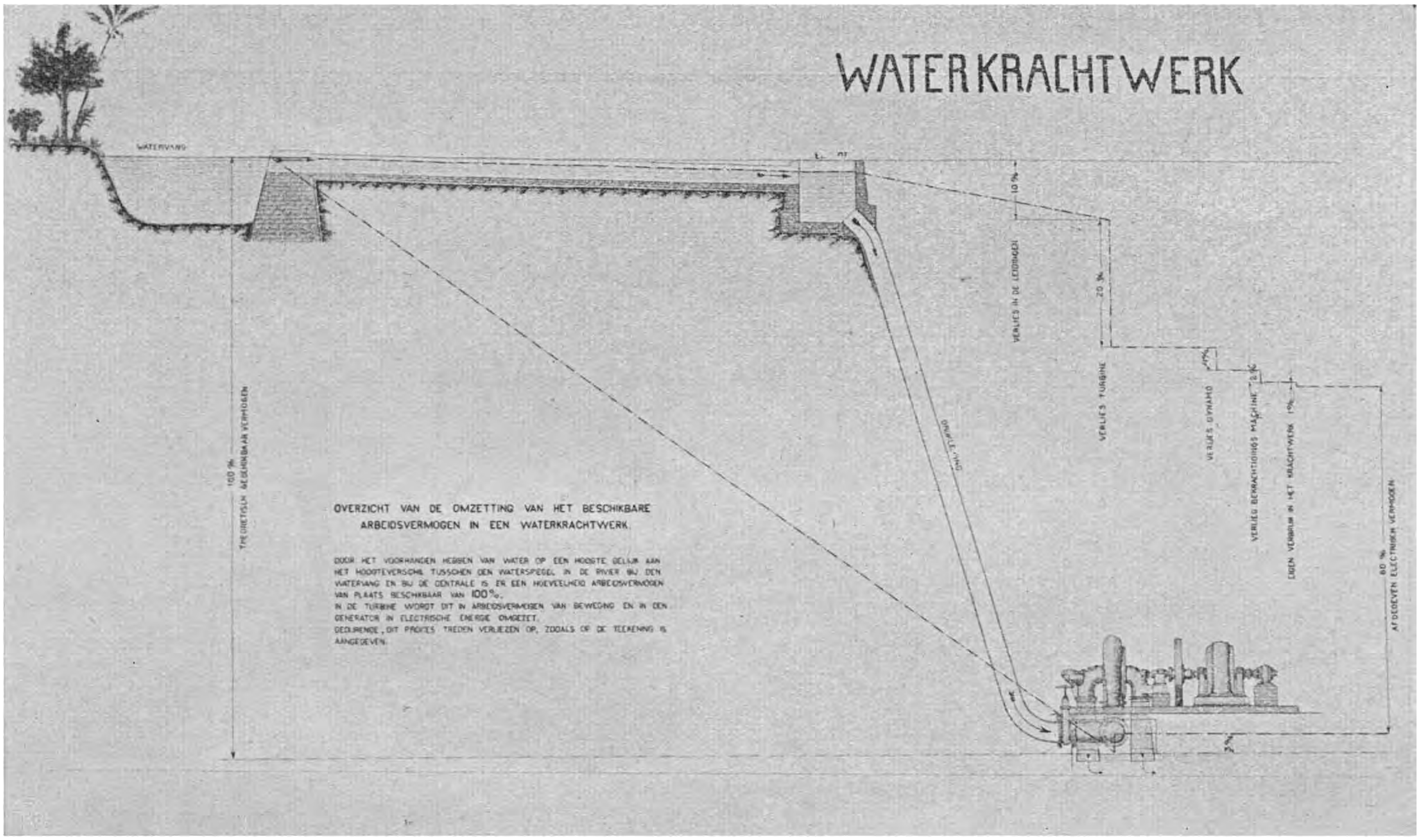
De Tji Dadap in de Preanger.

gedeelte van het werk noemt men den watervang of prise d'eau. De ingang van het kanaal is van sluizen, van een spui-inrichting voor het aftappen van medegevoerde steenen en slib, en van grofroosters voor het tegenhouden van drijvend vuil, als boomstammen en dergelijke, voorzien.

Aan het kanaal wordt een gering verval, ongeveer 1 á 2 M. per kilometer kanaallengte, gegeven, teneinde de regelmatige doorstrooming van het water te verzekeren. Het in de rivier aanwezige verval is, voorzoover wij ons in de bergstreken bevinden, natuurlijk veel grooter, zoodat het kanaal, dat vrijwel op één niveau blijft, geleidelijk weg hooger boven de rivier komt te liggen. Gewoonlijk is na enkele kilometers het hoogteverschil tusschen kanaal en rivier voldoende groot geworden, om met vrucht tot het benutten van het water te kunnen overgaan.

Men laat het kanaal dan eindigen in den ontvangbak, ook wel waterslot genoemd. Hier gaat de open leiding in een gesloten buisstelsel over, dat vanaf den ontvangbak langs de helling van het dal weer naar de rivier voert. Beneden in het dal wordt op een geschikt punt van den rivieroever het krachtstation gebouwd. Bij dit gebouw eindigt de buisleiding in een z. g. n. verdeelleiding, waarop de in de centrale geplaatste waterturbines zijn aangesloten.

Uit het voorgaande zal duidelijk zijn dat in de verdeelleiding het water onder zekeren druk, waarvan de grootte bepaald wordt door het hoogteverschil tusschen ontvangbak en rivier, ter beschikking staat. Dit drukwater brengt in de waterturbine een schoepenrad van een of anderen vorm tot draaiing, welke beweging in de met de turbine gekoppelde electrische machine in electriciteit wordt omgezet. Door toepassing van voldoend hooge spanning wordt het mogelijk het electrische arbeidsvermogen langs transmissielijnen ook naar een op grooten afstand gelegen verbruiksgebied over te brengen.



Omzetting van arbeidsvermogen van een rivier in electriciteit.

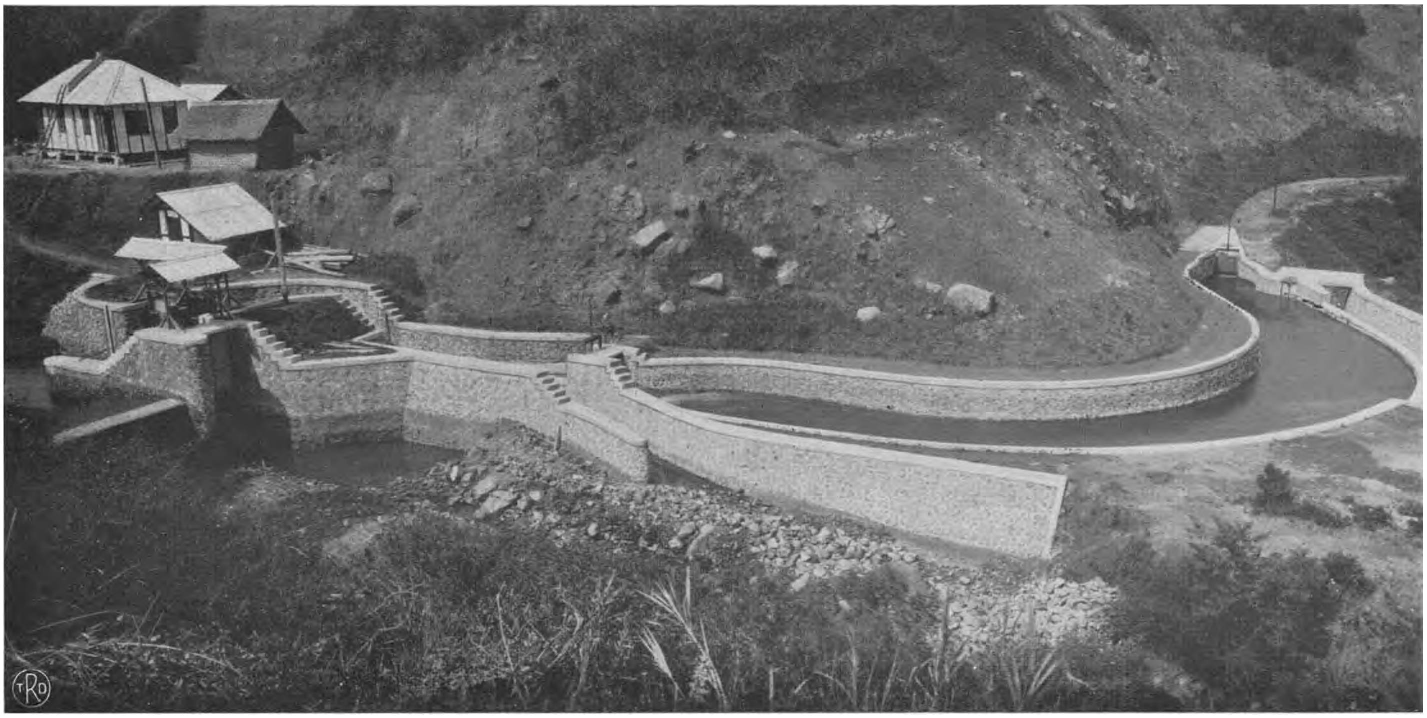
Met het oog op de beschikbare plaatsruimte moet met deze korte beschrijving worden volstaan. Uit den aard der zaak bevat het waterkrachtsysteem nog verschillende inrichtingen, zoowel in het waterbouwkundige als in het mechanisch-electrische gedeelte, die noodig zijn voor het verzekeren der veiligheid van het bedrijf, doch deze zijn in hoofdzaak voor den vakman van belang.

Het vermogen van een waterkracht wordt gewoonlijk in paardekrachten uitgedrukt. Dit is een eenheid van effect, die gelijk is aan 75 K. G. M. per secunde. Wanneer dus 1 Liter per secunde bij een valhoogte van 1 M. beschikbaar is, zou theoretisch een vermogen van $^1/_{75}$ P.K. kunnen worden ontwikkeld. Door verschillende verliezen blijft aan de as der turbine ongeveer $^1/_{100}$ P. K. over.

Wanneer in een rivier een debiet van 1 M^3 per secunde bij een verval van 100 M. beschikbaar is kan dus een vermogen van 1000 P. K. worden ontwikkeld.

Bij de bepaling van de waarde der waterkracht van een bepaalde rivier zal men in het algemeen rekening moeten houden met het kleinste debiet, dat in de allerdroogste periode van het jaar beschikbaar is. In sommige gevallen is het mogelijk, door het aanleggen van een stuwmeer het in het natte seizoen gevallen water te verzamelen en hiermede in den drogen tijd te suppleeren. Hiervoor is echter een zeer groote reservoirinhoud noodig, die men slechts in bijzondere gevallen, b. v. bij de aanwezigheid van een bergmeer, zonder al te groote kosten kan verkrijgen. Wel zal men in de meeste gevallen een reservoir voor dagaccumulatie kunnen aanleggen, waardoor het mogelijk wordt gedurende de uren van gering electriciteitsverbruik het beschikbare rivierwater te verzamelen om het op oogenblikken van grooter verbruik (lichtbelasting) te benutten. Op deze wijze bereikt men dat de grootste belasting, die een waterkrachtwerk kan opnemen, belangrijk grooter is dan met het gemiddelde dagdebiet der rivier overeenkomt.

Nauwkeurige gegevens omtrent het vermogen aan waterkracht, dat over den geheelen aardbodem kan worden gewonnen, zijn natuurlijk niet beschikbaar. Naarmate echter het waterkrachtonderzoek zich ook over de minder bekende gedeelten van onze aarde gaat uitbreiden en tevens in speciale objecten meer wordt gedétailleerd, zullen de bestaande schattingen meer en meer de werkelijkheid gaan benaderen.

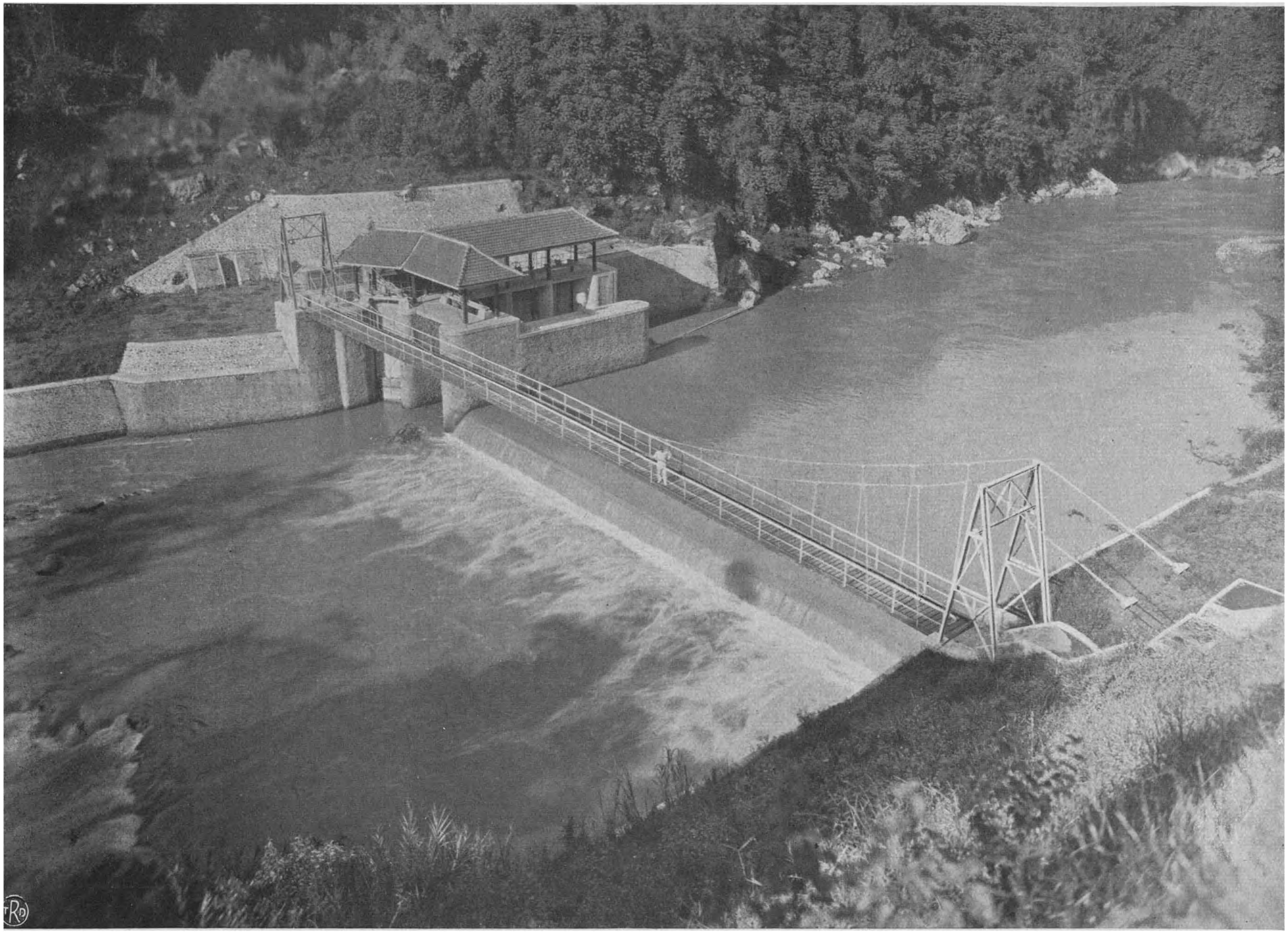


Watervang en zuiveringsbak van het waterkrachtwerk „Plengan" in de Preanger.

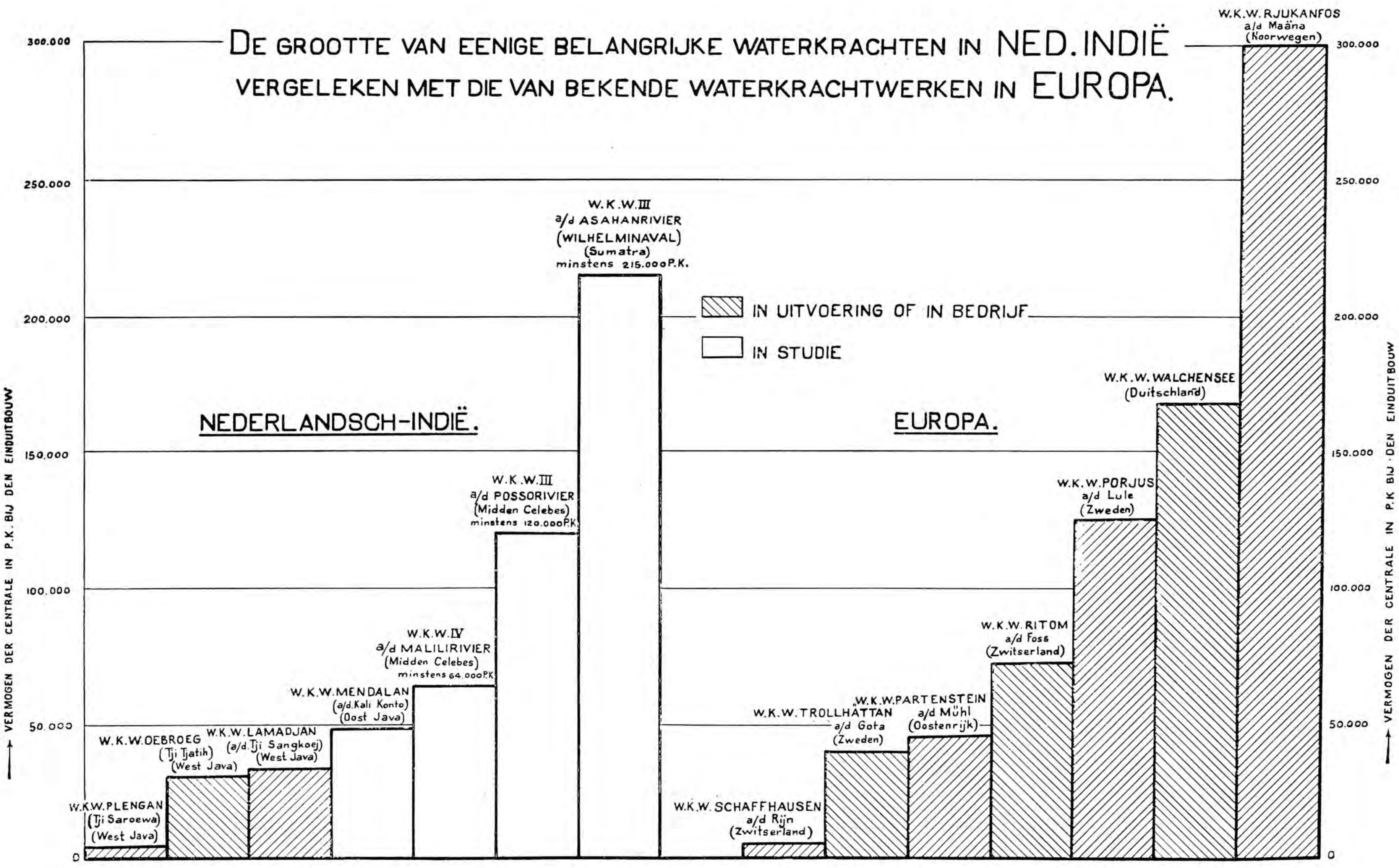
Een schatting van eenige jaren geleden stelde het over de geheele aarde beschikbare vermogen aan waterkracht op 700 millioen P. K. Dit is als minimum, d. w. z. in de droogste perioden, beschikbaar; of dit geheele vermogen ook binnen afzienbaren tijd economisch ontgonnen zal kunnen worden is een andere vraag. Tot voor korten tijd was nog niet meer dan ± 5% van deze beschikbare hoeveelheid ontgonnen. Het vermogen, dat in calorische stations in electriciteit werd omgezet, bedroeg tezelfder tijd circa 210 millioen P. K., dus 6 maal zooveel.

Wij willen dit arbeidsvermogen even vergelijken met wat door menschen kan worden ontwikkeld. 210 millioen P. K. is het arbeidsvermogen van 1600 millioen mannen in de kracht van hun leven. Dit laatste cijfer geeft ongeveer de bevolking der aarde, maar het aantal arbeidskrachtige menschen is natuurlijk veel geringer en bovendien kunnen deze slechts gedurende een deel van het etmaal hun werkkracht ontwikkelen. Wij zien hieruit hoezeer het gebruik van machinekracht reeds in onze cultuur is doorgedrongen.

Wanneer alle 700 millioen water-P. K. ontgonnen waren, zou voor ieder aardbewoner ongeveer $1/2$ P. K. beschikbaar zijn. Dit is ongeveer het bedrag dat noodig is in landen, waar men in de toepassing van electriciteit in het dagelijksch leven zeer vergevorderd is en waar bovendien de groot-industrie door de aanwezigheid van natuurlijke krachtbronnen is aangetrokken, zooals b. v. in Californië, Zweden en Noorwegen en Zwitserland.



De watervang van het waterkrachtwerk Oebroeg.


DE GROOTTE VAN EENIGE BELANGRIJKE WATERKRACHTEN IN NED. INDIË
VERGELEKEN MET DIE VAN BEKENDE WATERKRACHTWERKEN IN EUROPA.
VERMOGEN DER CENTRALE IN P.K. BIJ DEN EINDUITBOUW
300.000
250.000
200.000
150.000
100.000
50.000
0
NEDERLANDSCH-INDIË.
EUROPA.
IN UITVOERING OF IN BEDRIJF
IN STUDIE
W.K.W. PLENGAN (Tji Saroewa) (West Java)
W.K.W. OEBROEG (Tji Tjatih) (West Java)
W.K.W. LAMADJAN (a/d Tji Sangkoej) (West Java)
W.K.W. MENDALAN (a/d Kali Konto) (Oost Java)
W.K.W. IV a/d MALILIRIVIER (Midden Celebes) minstens 64.000 P.K.
W.K.W. II a/d POSSORIVIER (Midden Celebes) minstens 120.000 P.K.
W.K.W. III a/d ASAHANRIVIER (WILHELMINAVAL) (Sumatra) minstens 215.000 P.K.
W.K.W. SCHAFFHAUSEN a/d Rijn (Zwitserland)
W.K.W. TROLLHÄTTAN a/d Gota (Zweden)
W.K.W. PARTENSTEIN a/d Mühl (Oostenrijk)
W.K.W. RITOM a/d Foss (Zwitserland)
W.K.W. PORJUS a/d Lule (Zweden)
W.K.W. WALCHENSEE (Duitschland)
W.K.W. RJUKANFOS a/d Maäna (Noorwegen)

Uit den aard der zaak is de verdeeling der waterkrachtbronnen over het oppervlak der aarde een geheel andere dan die der behoeften aan arbeidsvermogen. Er zijn hoogontwikkelde cultuurlanden, zooals Engeland, Nederland en België, waarvan het bezit aan waterkracht ver ligt beneden de tegenwoordige krachtbehoefte, terwijl in andere deelen van de aarde veel meer waterkracht beschikbaar is dan in afzienbaren tijd kan worden verbruikt. Een denkbeeld van de verdeeling van het bezit aan waterkracht over de aarde geeft het volgende staatje:

Europa	60	millioen P. K.
Azië	250	„ „
Afrika	160	„ „
Noord-Amerika . .	120	„ „
Zuid-Amerika . .	100	„ „
Australië	10	„ „
Totaal	700	millioen P. K.

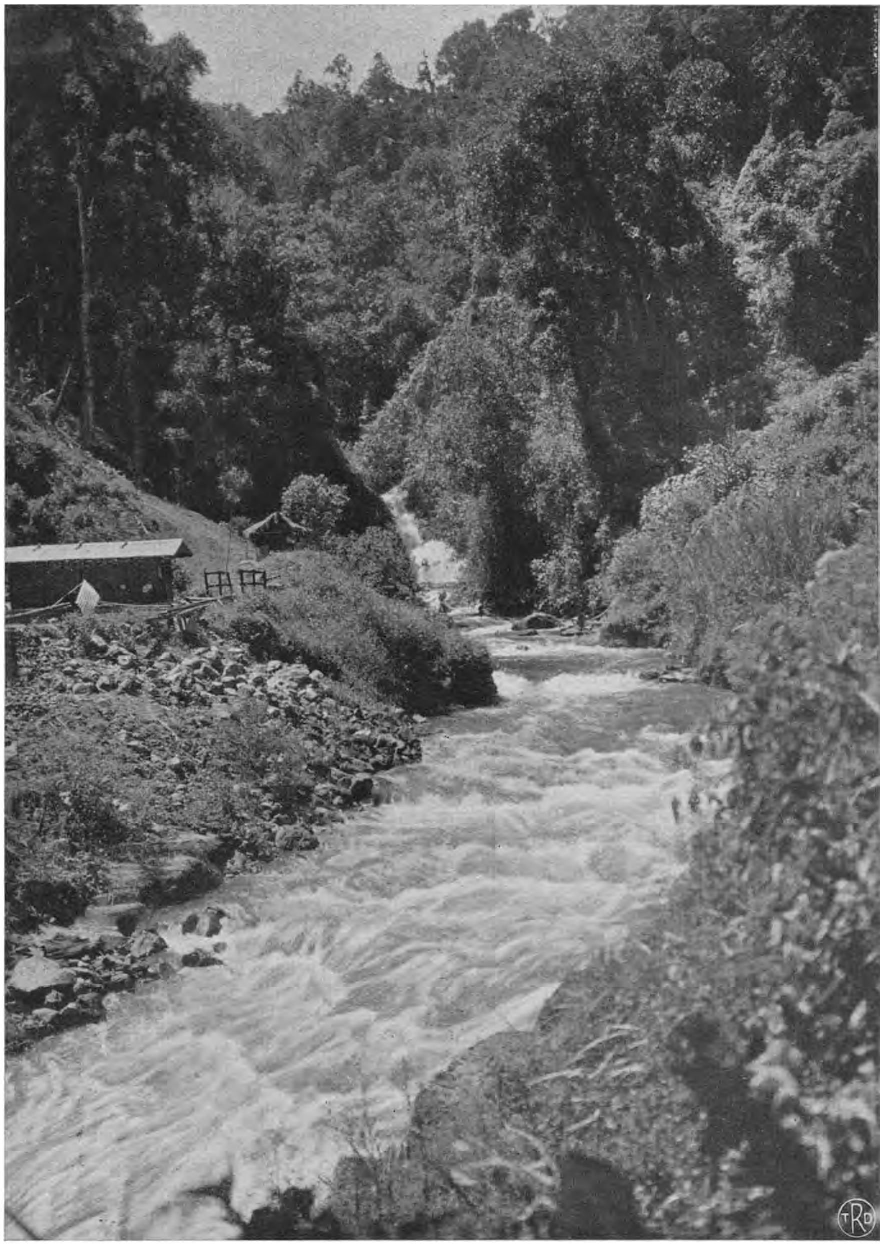
Wanneer men nu bedenkt dat b. v. in Afrika, dat over bijna $^1/_6$ deel van alle op aarde aanwezige waterkracht beschikt, slechts in het Zuidelijk deel, de Unie van Zuid-Afrika, van het begin eener vruchtbare benutting van deze natuurlijke krachtbronnen sprake is, dan zal men begrijpen dat voorloopig van ontginning van het totale over de aarde beschikbare vermogen geen sprake zal kunnen zijn.

Met deze gegevens gewapend zullen wij eens nagaan wat Nederlandsch Indië aan waterkracht heeft te bieden. Volgens de thans beschikbare gegevens kan het vermogen der in Nederlandsch Indië aanwezige waterkracht gesteld worden op minstens 6.600.000 P. K., dat is dus bijna $^1/_{100}$ van het over den geheelen aardbol aanwezige vermogen.

Dit vermogen is over de verschillende eilanden verdeeld als volgt:

Java	600.000	P. K.
Sumatra.	2.000.000	„
Borneo	2.000.000	„
Celebes.	1.000.000	„
Andere eilanden. . .	1.000.000	„

Ook hier zien wij een verdeeling, die geheel afwijkt van de bevolkingsdichtheid en dus van de in de naaste toekomst te verwachten krachtbehoeften der menschelijke samenleving. Java met zijn bijna 40 millioen inwoners heeft weinig meer dan $^1/_{70}$ P. K. per hoofd der bevolking beschikbaar, dus heel veel minder dan in hoogontwikkelde cultuurlanden reeds wordt verbruikt. Dat binnen afzienbaren tijd de op Java aanwezige waterkracht in hoofdzaak zal zijn benut, is wel met zekerheid aan te nemen, vooral wanneer op ruime schaal tot electrificatie van spoorwegen wordt overgegaan. Op het oogenblik wordt door de bevolking van Java voor huishoudelijke behoeften en voor industrie nog slechts $^1/_{2000}$ P. K. per hoofd gebruikt. Dit verbruik is in hoofdzaak geconcentreerd in enkele grootere plaatsen; de opwekking van het benoodigde arbeidsvermogen vindt voor een deel in calorische krachtstations plaats.

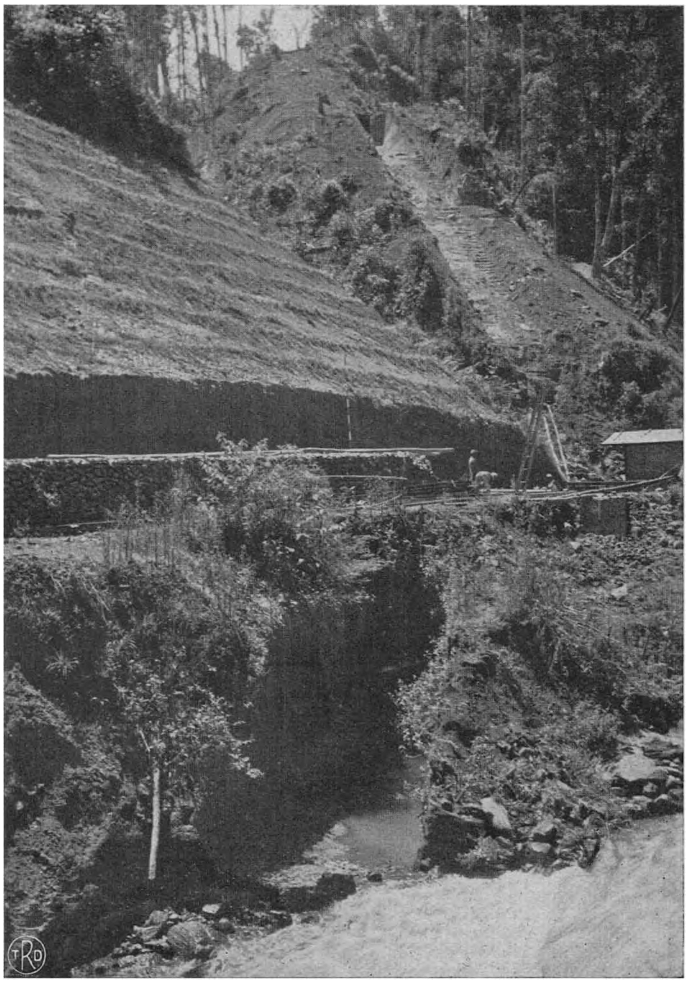


De Tji Laki bij de samenvloeiïng met de Tji Tambaga, Preanger.

Op de andere eilanden staat de zaak geheel anders. Sumatra b. v. met zijn 6 millioen inwoners heeft 2 millioen P. K. beschikbaar. Aan benutting van dit geheele vermogen is natuurlijk voorloopig niet te denken, tenzij het mogelijk wordt de energie naar minder bedeelde gebieden, als Java en Malakka, over te brengen,

zoodra die hun eigen bezit hebben uitgebuit. Uit een technisch oogpunt behoort zulks niet meer tot de onmogelijkheden; het is echter met het oog op de kosten niet te verwachten dat dit denkbeeld spoedig in verwezenlijking zal gaan.

Het is echter nog op andere wijze mogelijk, afgelegen waterkrachten voor de menschheid dienstbaar te maken, en wel door vestiging eener groot-industrie, die kostbare natuurkracht in den vorm van een of ander chemisch product voor het wereldgebruik vastlegt. Voor



Aanleg van een waterkrachtwerk aan de Tji Laki, Preanger.

enkele groote krachtbronnen, zooals die van de Asahan en van de Moesi op Sumatra, en van de Mamasa op Celebes, werd voor dit doel reeds concessie aangevraagd; tot verwezenlijking van de betrokken plannen is het echter vooralsnog niet gekomen.

Bezien wij thans nog het meest ontwikkelde en tegelijkertijd met waterkracht minst bedeelde gebied van onzen Archipel, het eiland Java, wat nader. Uit het kaartje op pag. 175 blijkt, dat het grootste gedeelte der beschikbare waterkracht in de Westelijke helft van het eiland wordt gevonden. Oost-Java is door de voorkomende bergformatie, die tot versnippering van de stroomgebieden der rivieren leidt, veel minder begunstigd. Het is dan ook zeker te verwachten, dat in een niet al te verwijderde toekomst overbrenging van energie met behulp van lijnen voor ultra-hooge spanning van West- en Midden- naar Oost-Java zal plaatsvinden.

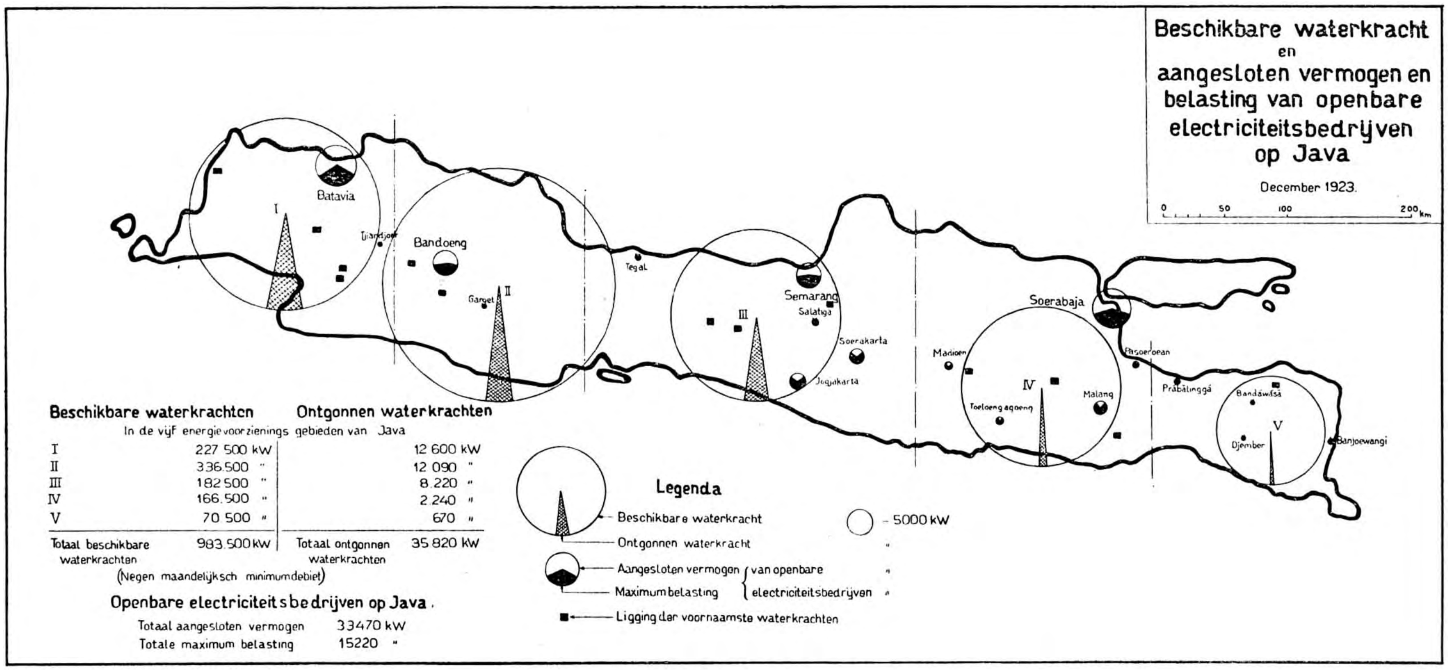
Uit een en ander is duidelijk dat de waterkrachtingenieur zijn uiterste krachten zal hebben in te spannen, teneinde de meest economische oplossing van de uiteindelijke ontginnig van alle op Java beschikbare natuurkracht te vinden. Het is dan ook als een zaak van wijs beleid van de Nederlandsch-Indische Regeering te beschouwen dat zij alle werkzaamheden met betrekking tot de opsporing, verkenning en ontginning van waterkrachten in handen heeft gelegd van een afzonderlijk deskundig orgaan, den Dienst voor Waterkracht en Electriciteit. Hierdoor wordt versnippering en verdeeling van de beschikbare natuurkracht, met als gevolg daarvan verspilling van het nationaal vermogen, voorkomen en een rationeele krachtdistributie over het geheele gebied gewaarborgd. Het is niet de bedoeling de ontginning der waterkracht uitsluitend van Gouvernementswege te doen geschieden en aldus een monopolie te scheppen, maar wel zullen bepaalde waterkrachten voor algemeene licht- en krachtvoorziening of voor spoorwegelectrificatie worden gereserveerd. De overige krachtbronnen worden voor particuliere ontginning ter beschikking gesteld. Het voor het verzamelen van alle gegevens omtrent beschikbare waterkrachten opgerichte waterkrachtkadaster is voor het publiek toegankelijk.

In de jaren, die sedert de oprichting van genoemden dienst zijn verloopen werden de volgende Gouvernementswaterkrachtwerken tot stand gebracht:

1. Oebroeg aan de Tji Tjatih bij Tjibadak. Dit krachtstation, dat op het oogenblik twee machinegroepen van elk 9000 P.K. bevat, doch in de toekomst nog met twee dergelijke aggregaten zal kunnen worden uitgebreid, voedt met behulp van eene 100 K.M. lange transmissielijn voor 70.000 Volt spanning het licht- en krachtbedrijf van Batavia en omgeving, alsmede geëlectrificeerde spoorwegen rond Batavia. Ook Buitenzorg en Soekaboemi, deze laatste plaats met behulp van eene afzonderlijke transmissielijn voor 30.000 Volt, worden vanuit dit krachtstation gevoed.

In aanbouw is nog een waterkrachtwerk aan de Tji Anten, Kratjak, van ongeveer gelijk vermogen, dat door middel van een 70.000 Volt-lijn in Buitenzorg op het reeds in bedrijf zijnde systeem zal aansluiten.

Met distributie en detailverkoop van den opgewekten electrischen arbeid belast het Gouvernement zich niet. Zulks geschiedt voor Batavia en omgeving door de Nederlandsch-Indische Gasmaatschappij, die in de hoofdstad reeds over een bloeiend electriciteitsbedrijf met eigen calorisch krachtstation beschikte. Dit krachtstation wordt, krachtens een totstand gekomen contract voor wederzijdsche stroomlevering, voorloopig gedurende enkele uren van den dag in bedrijf gehouden,

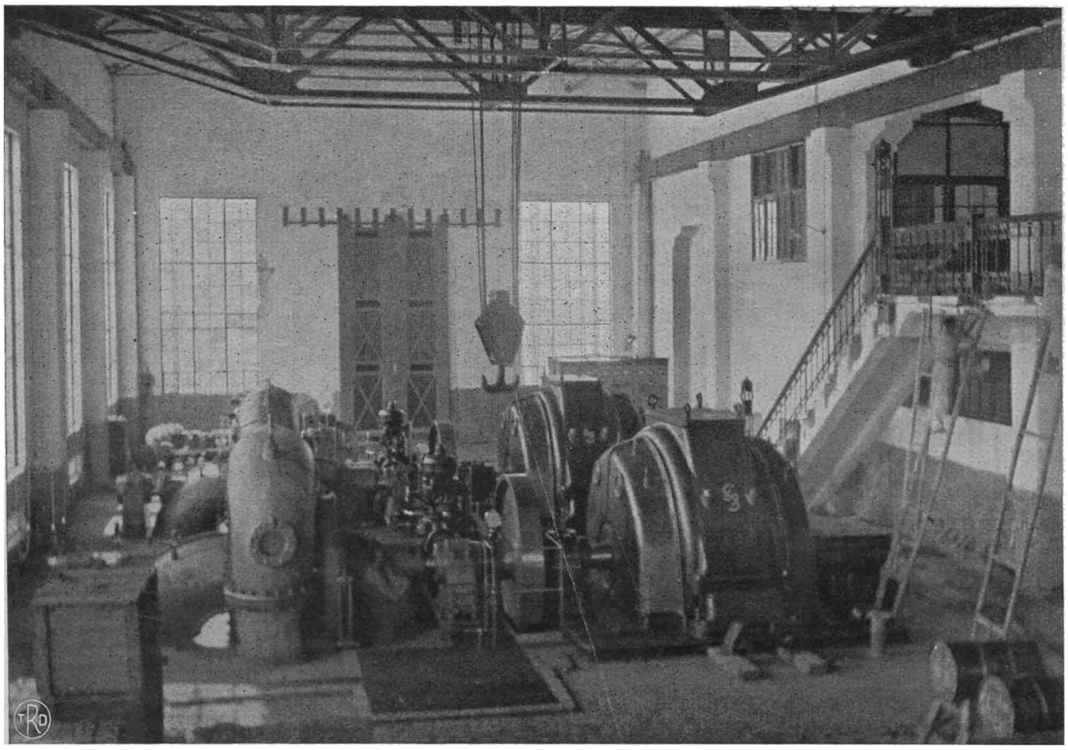


opdat het bij voorkomende storingen in het systeem onmiddelijk zal kunnen invallen. In de toekomst, wanneer door de gereedkoming van het tweede waterkrachtwerk de bedrijfszekerheid van het systeem zal zijn vergroot, zal de calorische centrale in ieder geval nog hare waarde blijven behouden voor aanvulling in het droge jaargetijde. Hierdoor wordt het mogelijk gemaakt de capaciteit van het systeem voor stroomopwekking op te voeren boven het vermogen, dat overeenkomt met het minimumdebiet der betrokken rivieren, wat een zeer gunstige invloed heeft op den kostprijs van den uit waterkracht verkregen arbeid.

Voor Buitenzorg en Soekaboemi met omgeving heeft zich met distributie en detailverkoop van de electriciteit het „Gebeo" belast, een bedrijf op gemeenschappelijken grondslag, dat in de Bandoengsche hoogvlakte in samenwerking met het Governement reeds een bloeiend stroomvoorzieningsbedrijf had tot stand gebracht.

Naar zich laat aanzien zal binnen afzienbaren tijd in verschillende gedeelten van het thans bestreken gebied, zooals in het Tangerangsche en in Depok, maar vooral in de bloeiende theestreek rond Soekaboemi, een z. g. n. plattelandsvoorziening tot stand kunnen komen, zoodat ook de bevolking buiten de groote steden langzamerhand in de zegeningen der electriciteit zal kunnen deelen.

Vermeldenswaard is nog dat met de ontginning der in het Bantamsche gelegen Danowaterkracht de afdamming van een groot reservoir, het tegenwoordige Danomeer, kan worden verbonden, zoodat het opsparen van in den Westmoesson gevallen water tot den



Gezicht in de centrale van het waterkrachtwerk Oebroeg

volgenden drogen tijd mogelijk wordt. Zoodra de betrokken werken tot uitvoering zijn gekomen, wat in verband met de snel toenemende electriciteitsbehoeften wel binnen afzienbaren tijd zal geschieden, zal door deze seizoenaccumulatie de reeds door de aanwezigheid der calorische centrale van Batavia ingezette harmoniseering van krachtbehoefte en beschikbaar waterdebiet nog verder kunnen worden doorgevoerd.

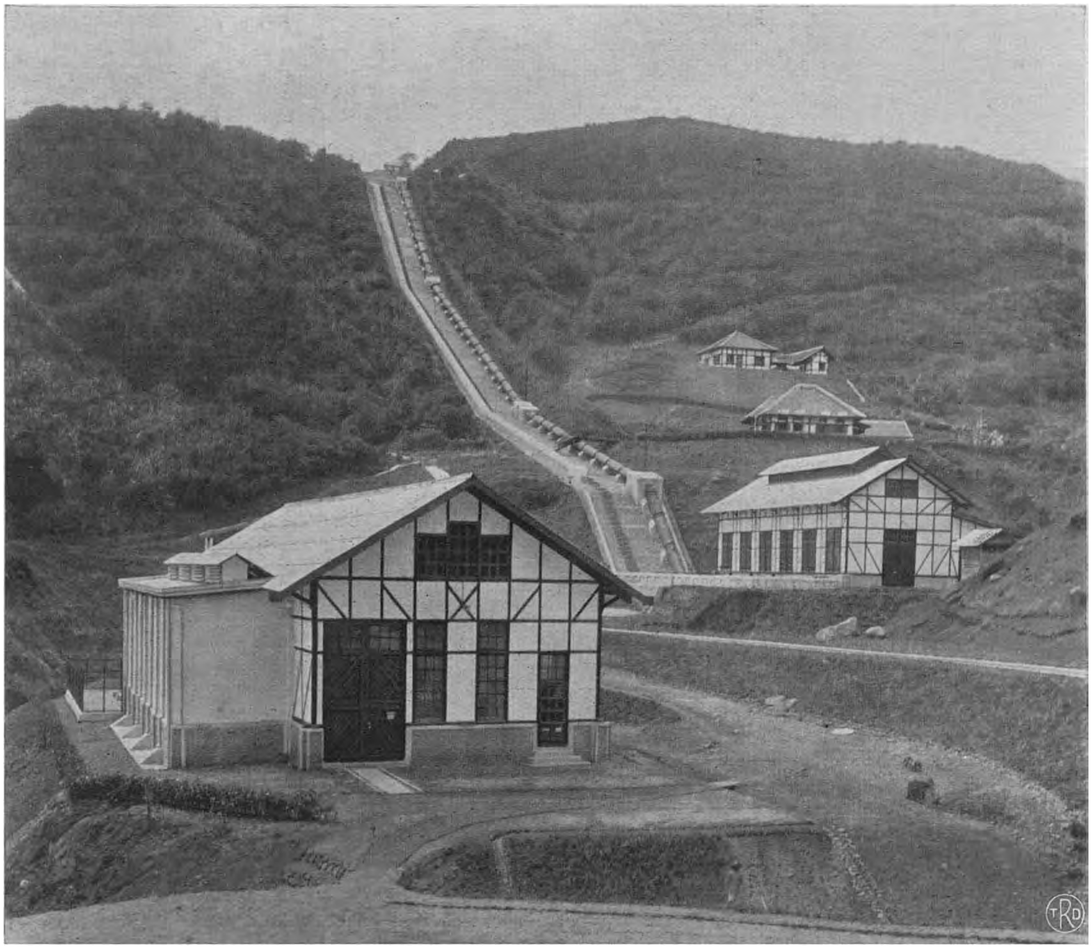
2. Voor de voorziening der Bandoengsche hoogvlakte werden, nadat het aan een particuliere maatschappij, de Bandoengsche Electriciteits Mij. toebehoorende waterkrachtwerk Pakar aan de Tjikapoendoeng door het Gouvernement was overgenomen, de volgende werken gebouwd:

a. Bengkok aan de Tjikapoendoeng. Dit station, dat 3 aggregaten van 1500 P. K. bevat, is in de plaats getreden van het vroegere werk Pakar, dat niet meer aan moderne eischen van bedrijfszekerheid beantwoordde.

b. Dago aan de Tjikapoendoeng, een zoogenaamd automatisch station, dat al het door Bengkok verbruikte water met een verval van $\pm$ 25 M. verwerkt. Het is met één turbine van 1000 P. K. uitgerust.

c. Plengan aan de Tjisaroewa, bij Pengalengan, uitgerust met drie aggregaten van 1500 P. K.

d. Lamadjang aan de Tjisangkoei, uitgerust met twee aggregaten van 9000 P.K., waaraan in de toekomst nog twee gelijke eenheden zullen worden toegevoegd. Deze centrale verwerkt, met het voor Nederlandsch Indië hooge verval van 220 M., het reeds in Plengan gebruikte water, zoodat het geen eigen watervang bezit. Het door Lamadjan verwerkte water zal in de toekomst in een derde werk, in hetzelfde rivierdal gelegen, nogmaals worden benut.



Drukleiding en centrale van het waterkrachtwerk Plengan.

Voor aanvulling in den drogen tijd zijn het in de Pengalengansche hoogvlakte gelegen reservoir Tji Leuntja, voorloopig voor een nuttige inhoud van 10 millioen M^3. uit te bouwen, en de door de maatschappij Telefunken gebouwde stoomcentrale Dajeuh Kolot beschikbaar.

3. Het oudste van Gouvernementswege gebouwde waterkrachtwerk is de centrale Giringan aan de Kali Tjatoer bij Madioen. Dit met twee aggregaten van 1000 P.K. uitgeruste werk, dat op 1 Maart 1917 in bedrijf werd gesteld, is oorspronkelijk gebouwd voor de krachtvoorziening der S. S.-werkplaatsen in Madioen. In 1921 werd ook het Gemeentelijk electriciteitsbedrijf Madioen op dit systeem aangesloten.

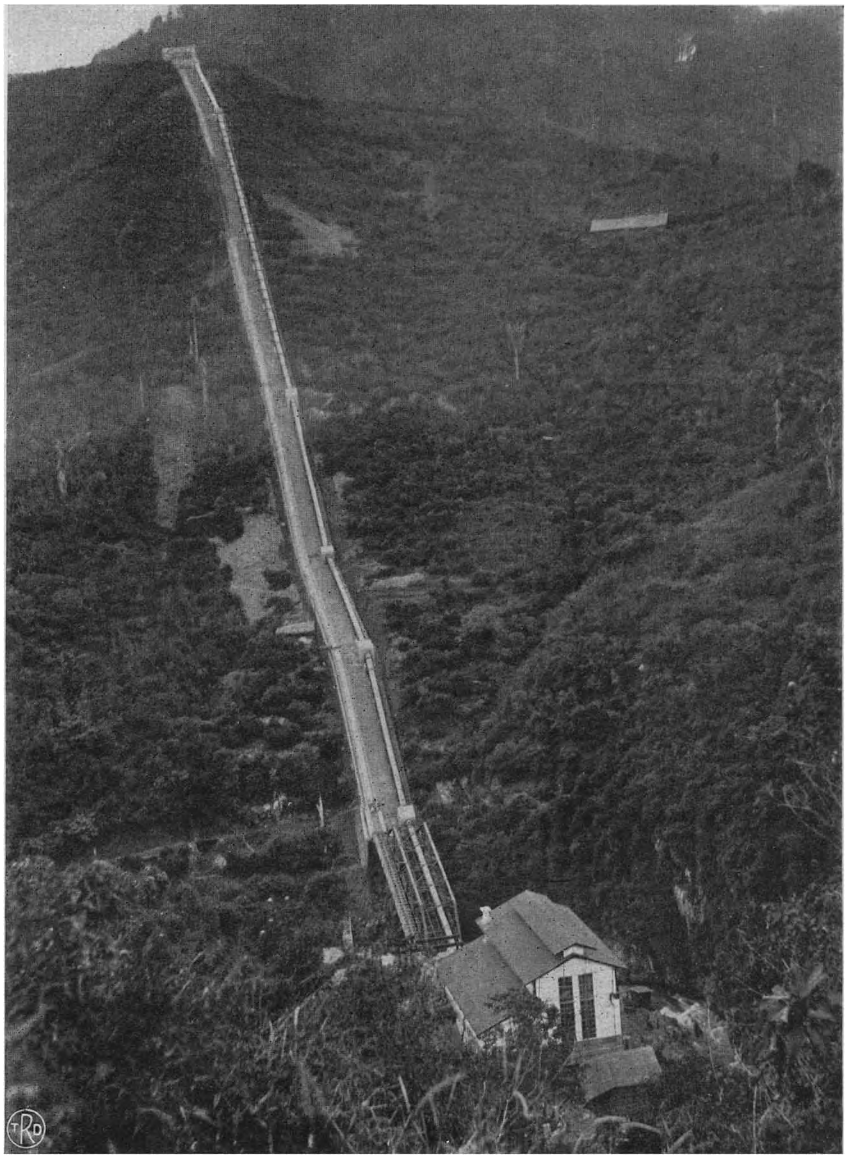
4. In de Buitenbezittingen is tot op dit oogenblik nog slechts één Gouvernementswaterkrachtwerk, de centrale „Teis" in Benkoelen, tot stand gekomen. Deze voorziet de Gouvernementsgoudmijnen Tambang Sawah en de particuliere mijn Redjang Lebong van den benoodigden electrischen arbeid. Zij is uitgerust met twee aggregaten van ruim 1100 P. K.

5. Ten behoeve der electriciteitsvoorziening van de gewesten Soerabaja, Kediri en Pasoeroean is een volledig uitgewerkt plan voor de ontginning van een gedeelte der in de Kali Konto beschikbare waterkracht

gereedgekomen. Dit krachtwerk, Mendalan geheeten, zal vanwege de minder gunstige tijdsomstandigheden niet van Gouvernementswege, doch door een bedrijf op gemeenschappelijken grondslag, de Niwem, worden gebouwd en geëxploiteerd. Door het Gouvernement zijn in dit bedrijf de volledige bouwontwerpen ingebracht, terwijl voor de helft zal worden deelgenomen in het maatschappelijk kapitaal. De andere deelneemster is de Algemeene Nederlandsch-Indische Electriciteit Maatschappij, die reeds over een bloeiend electriciteitsbedrijf in Soerabaja, Malang en Pasoeroean beschikt. De in deze plaatsen bestaande calorische centrales zullen ten deele voor reserve en seizoenaanvulling in bedrijfsvaardigen toestand worden gehouden.

6. Voor de krachtvoorziening van Midden-Java en van het gewest Besoeki uit waterkracht zijn plannen in voorbereiding. De in Midden-Java reeds bestaande krachtwerken, Toentang en de calorische stations te Magelang en Djokjakarta der Algemeene Nederlandsch-Indische Electriciteit Mij. en de calorische centrale te Soerakarta van de Solosche Electriciteitsmaatschappij, zullen in dit systeem op harmonische wijze kunnen worden opgenomen.

Wanneer ook deze plannen tot uitvoering zijn gebracht zullen voor het eiland Java de hoofdposten zijn uitgezet voor een samenhangend systeem voor electriciteitsvoorziening van waaruit, naar met goeden grond mag worden verwacht, in een niet al te verre toekomst het geheele gebied met hoofdvoedings- en distributielijnen zal worden doorsneden, die als een rijk vertakt aderenstelsel het onzichtbare fluide, dat wij electriciteit noemen, tot in de verste hoeken van het land en tot alle lagen der bevolking zullen doen doordringen. Dan zal, mét vermeerderde welvaart, ook hoogere cultuur, die met het algemeen beschikbaar worden van deze natuurkracht allerwege hand in hand gaat, overal haar intrede kunnen doen!



Drukleiding en Centrale van het waterkrachtwerk Lamadjan.

Aldus zal ons schoone land welvarend en gelukkig kunnen worden door de ontginning van zijn bodemschatten!

Prof. Ir. J. N. v. d. L.

B. Landbouw c. a.

SUIKER.

SUIKERRIETCULTUUR.

HET is niet algemeen bekend, dat de suiker naast een van de voornaamste ook een der oudste cultures van Indië is.

Het suikerriet is al meer dan 20 eeuwen bekend en wordt reeds in de oudste overleveringen van Java als een der voortbrengselen van dit eiland genoemd. Ook in de Nagarakertagama, het oud-Javaansche lofdicht van Prapantja, dateerende van 1365, wordt reeds gewag gemaakt van de „kilang", een bedwelmende stroop uit suikerriet bereid.

Ten tijde van de komst der Hollanders op Java bestond er weliswaar nog geen bepaalde suikerindustrie, doch het ingedikte sap van lontar- en arenpalm en van suikerriet werd toch reeds op verschillende plaatsen ter markt gebracht.

De Oost-Indische Compagnie zag terstond het voordeel van den suikerhandel in en richtte eigen suikerrietmolens op, zoodat reeds in het jaar 1637 de eerste verscheping van Javasuiker naar Holland plaats vond.

Met wisselend resultaat zijn er in den Compagniestijd van 20 — 130 suikermolens in bedrijf geweest, die, ofschoon gedeeltelijk aan particulieren toebehoorende, niettemin verplicht waren hun produkt aan de Compagnie af te staan. Op het einde der 18e eeuw bestonden er nog een 55-tal fabriekjes, die tezamen ongeveer 100.000 picol suiker jaarlijks afleverden; de industrie beperkte zich toen tot de streken van Bantam, Batavia, Cheribon, Japara en den Oosthoek.

Na opheffing van de Oost-Indische Compagnie verkregen de suikerfabrieken langzamerhand de vrije beschikking over hun produkt, doch de ongunstige economische verhoudingen in dien tijd waren oorzaak, dat de opbrengst in sterke mate terugliep.

Ten tijde van het cultuurstelsel werd een nieuwe regeling getroffen met het Gouvernement, waarbij de Inlandsche bevolking verplicht werd de velden te bewerken en materialen te leveren, terwijl de Regeering het produkt tegen een vastgestelden prijs opkocht.

Langzamerhand kwam onder dit stelsel de suikerindustrie tot bloei, vooral toen de fabrikanten vergunning kregen een deel van het produkt voor eigen rekening te verkoopen. Eerst vanaf 1870 dateert echter, dat het Gouvernement zich geleidelijk is gaan losmaken van de directe medewerking aan de produktie en de industrie dus meer en meer op eigen beenen kwam te staan.

Ofschoon in het begin der tachtiger jaren de bekende suikercrisis, ontstaan door de uitbreiding der beetwortelsuikerindustrie in Europa en de serehziekte in het riet op Java, een tijdlang een zorgvollen toestand schiep, heeft deze moeilijke periode ten slotte den stoot gegeven tot de nauwe samenwerking van kapitaal, wetenschap en praktijk, die de basis is geworden van het hooge peil, waarop de suikerindustrie op Java zich sedert heeft weten te plaatsen en te handhaven.

Vanaf dit tijdstip dagteekent ook de enorme stijging van de produktie, waarvan onderstaand staatje een duidelijk beeld vermag te geven:

1840	47.000	1890	400.000
1850	86.500	1900	744.000
1860	136.000	1910	1.280.000
1870	152.000	1920	1.544.000
1880	216.000	1924	2.000.000

Totale suikerproductie van Java in tonnen van 1000 K.G.

Deze 2 millioen ton is echter nog geen 10°/₀ van de wereldsuikerproduktie.

* * *

Het aantal suikerfabrieken op Java bedraagt thans 179. Het is grooter geweest; zoo waren er in 1894 nog 195 fabrieken, doch door opheffing van niet-rendeerende en door samenvoeging van kleine ondernemingen is het aantal gedaald. Het areaal der fabrieken is echter belangrijk uitgebreid; bedroeg dit in 1894 nog slechts 106.000 bouws, voor 1925 is naar taxatie reeds een oppervlakte van ruim 251.000 bouw met riet beplant.

De gemiddelde beplante oppervlakte per suikerfabriek neemt geleidelijk toe en bedraagt thans ± 1400 bouws, tegen 540 bouws in 1894. Toch is er onderling veel verschil in grootte; de kleinste fabriek — gerangschikt naar het beplante oppervlak in 1925 — is Gondang Lipoero met 442 bouws, de grootste Djatiroto met 9122 bouws. Men neemt tegenwoordig aan dat het voordeeligste plantoppervlak voor een fabriek tusschen de 2000 en 3000 bouws ligt; dan krijgt men de meest economische benutting van alle factoren en is toch het geheel nog goed door één persoon te leiden. Gebrek aan voor de industrie beschikbaar sawahoppervlak maakt echter, dat er voor de meeste fabrieken geen kans is deze uitgestrektheid ooit te bereiken. Wel worden er nog enkele nieuwe gebieden opengesteld voor suikercultuur o. a. in het Krawangsche, Cheribonsche en Besoekische, terwijl ook bij uitbreiding der bevloeiingsgelegenheid hier en daar nog wat grond kan worden verkregen, doch op Java zal van een groote uitbreiding der suikerindustrie, zooals dat b. v. op Cuba

het geval is geweest, in de toekomst wel geen sprake kunnen zijn.

De suikerproduktie van Cuba, die in 1900 nog maar ruim 600.000 ton bedroeg, steeg in 1905 tot 1.200.000 ton, in 1910 tot 1.800.000 ton, in 1915 tot 2.600.000 ton, in 1920 tot 3.700.000 ton en in het afgeloopen seizoen 1924 — 1925 tot 5.000.000 ton. Al kan Java dus in produktievermogen nimmer met Cuba concurreeren, het kan dit gelukkig wel in kostprijs van de suiker, omdat, zoowel door de buitengewoon hooge opbrengst aan suiker per vlakte-eenheid, als in zekere mate ook door de, uit hoofde van de geringe kosten van levensonderhoud, betrekkelijk goedkoope arbeidskrachten, de middenkostprijs per picol hier tamelijk laag is. Slechts de kosten van den grond zijn op Java hoog te noemen, omdat deze nagenoeg uitsluitend door huur van de Inlandsche bevolking wordt verkregen. Wel zijn er enkele suikerondernemingen, die over particuliere gronden of erfpachtslanden beschikken, maar men kan aannemen, dat minstens 96% van de suiker op huurgronden wordt geteeld.

Ongetwijfeld is het een zwakke stêe van deze groote industrie, dat haar grondvoorziening slechts door huurcontracten en niet door de zooveel meer zekerheid biedende erfpachtsceelen of eigendomsbrieven wordt gedekt. Het Gouvernement, deze bedenkelijk losse basis erkennende, heeft dan ook de mogelijkheid tot het sluiten van langdurige grondhuurcontracten (tot een maximum van 21½ jaar) geopend.

* *
*

Het zal bekend zijn, dat het suikerriet niet jaar in jaar uit op dezelfde sawahs wordt geteeld, doch dat er thans gemeenlijk de driejaarlijksche wisselbouw bestaat, omdat de ondervinding heeft geleerd, dat reeds het tweede jaar het riet zoowel in kwaliteit als kwantiteit achteruitgaat, zoodat bij lage plantkosten het opnieuw planten voordeeliger is. Elders, bv. op Cuba, wordt van het suikerriet, dat na afsnijding van de stengels telken jare opnieuw opkomt, meerdere jaren achtereen van hetzelfde veld geoogst, totdat de oogst te zeer achteruit is geloopen, zoodat nieuw planten voordeeliger is geworden. Elke fabriek op Java heeft dus een areaal noodig, dat driemaal grooter is dan het jaarlijks met riet te beplanten oppervlak, zoodat een bepaalde sawah slechts eens in de drie jaar met riet en de overblijvende twee Westmoessons met rijst kan worden beplant, waardoor de cultuur zoo intensief mogelijk kan worden gedreven. Totaal bezigt de suikerindustrie jaarlijks ongeveer 6% van de op Java aanwezige sawahoppervlakte.

De cultuur van dit gewas wordt tot nu toe niet ten Westen van de Tjimanoek gedreven. Vandaar tot aan de kalkbergen van Rembang treft men langs de Noordkust tal van suikerondernemingen aan; voorts in Banjoemas en Kedoe enkele, terwijl de vlaktestreken der Vorstenlanden dicht met ondernemingen zijn bezet. Dit geldt eveneens voor Kediri en Soerabaia, behalve op de kalkrijke gronden in het Noorden van laatstgenoemd gewest. In het Malangsche en voorts langs de Noordkust van Pasoeroean-Besoeki wordt eveneens vrij veel suikercultuur aangetroffen.

Aanvang der grondbewerking op een afgeoogste sawah.

Het suikerriet heeft een warm klimaat noodig en wordt op Java, ten minste voor maalriet, op geen grooter hoogte dan 500 M. (Malang) geteeld. Het meerendeel der ondernemingen ligt in de vlakte en liefst in de buurt van een goede spoorverbinding. Suikerriet heeft veel water noodig; niet alleen behoeft het jonge riet in den drogen tijd geregelde bevloeiing, doch ook de grootte van den jaarlijkschen regenval is van veel invloed op de resultaten van den oogst. Riet kan daarom het best geteeld worden op irrigeerbare velden; nog geen 10% van de suiker wordt van tegallans verkregen, die uiteraard een veel kleiner produkt opleveren. Als men weet, dat voor het produceeren van 1 KG. suiker ongeveer 1000 L. water benoodigd

is, begrijpt men welk een groote beteekenis een goed geregelde irrigatie voor deze cultuur heeft.

Ofschoon lang niet alle gronden voor de suikercultuur geschikt zijn, heeft men langzamerhand door selectie van rietvariëteiten voor verschillende grondsoorten en voor gronden met verschillend vochtgehalte de meest geëigende rietsoorten proefondervindelijk vastgesteld. Dit is het werk geweest van het groote Proefstation voor de suiker, dat te Pasoeroean is gevestigd en dat zich door zijn resultaten en door zijn nauw contact met de practijk door middel van territoriale adviseurs een wereldnaam heeft weten te verschaffen.

Grondbewerking in een riettuin: plantgeulen met ringgoot.

Tezamen met dit Proefstation hebben ook de Europeesche rietplanters door onvermoeide kruisingspogingen met succes getracht rietsoorten te kweeken, die aan geringe vatbaarheid voor allerlei ziekten een hoog gehalte aan suiker paarden. De beste aanwinst op dit gebied is geweest de z. g. E. K. 28 soort, genoemd naar den kweeker E. Karthaus, wiens opvolgers deze soort kweekten en haar in 1912 voor het eerst in den handel brachten; zij maakt thans reeds 46% van den aanplant uit. Het resultaat van de toepassing van betere rietsoorten en van verbeterde cultuur- en fabrikatie-methoden blijkt het beste uit de steeds stijgende hoeveelheid suiker, die men gemiddeld op Java van een bouw gronds heeft weten te verkrijgen:

1840	23 pic.	1890	90 pic.
1850	34 „	1900	100 „
1860	38 „	1910	116 „
1870	48 „	1924	133 „
1880	60 „	1925	140 „[1]

Dit wil zeggen dat van elke vierkante meter gronds 1.2 K. G. suiker wordt verkregen. Dit is het gemiddelde cijfer; enkele fabrieken hebben het echter reeds weten te brengen tot meer dan 200 pic. per bouw, hetgeen wel een groot verschil is met Cuba, waar men door de extensieve cultuur gemiddeld niet meer dan 70 picol per bouw maakt. Zelfs in Europa brengt een met suikerbieten beplante bouw gronds gemiddeld niet meer dan 75 pikol suiker op.

* * *

De gronden, die van de bevolking middels contract — hetzij voor één of 3½ jaar, hetzij langjarig tot 21½ jaar — worden gehuurd, komen zelden vóór Mei, n.l. pas als de padi gesneden is, ter beschikking van de fabriek. De drukste planttijd valt dan ook in de maanden Juni tot Augustus, een tijdperk dat vrijwel overeenstemt met den oogsttijd van het het vorig jaar geplante riet.

De grondbewerking geschiedt meestal volgens het z.g. Reynoso-systeem, hetwelk zijn naam ontleent aan Don Alvaro Reynoso, hoogleeraar in de landbouw-scheikunde op Cuba, die een diepere omwerking van den bodem, naast een niet te dicht opeen planten en een stelselmatig draineeren voorstond. Voor het planten worden geulen gegraven op een afstand van 1—1.25 M., breed 40—60 c.M. en diep 30 à 40 c.M. Nadat men den grond eenigen tijd heeft laten uitzuren, wordt dan om de 60 c.M. op den bodem der plantgeul een stek, de z.g. „bibit" horizontaal geplant. Voor bibit worden meest de toppen van het rijpe riet gebruikt, stekken van eenige geledingen. Naast de z.g. „topstek"-bibit, welke van maalriet uit eigen of andere ondernemingen afkomstig

[1]) Voorloopig cijfer.

Het planten in de plantgeulen.

is, heeft men nog de bibit uit de bibittuinen, welke men moet onderscheiden in berg- en vlaktebibit, naarmate deze kweektuinen in het gebergte of in het laagland liggen.

De stekken, op deze wijze in de van te voren flink bevloeide geul gebracht, eischen in den beginne veel toezicht, omdat men bij droogte door watergeven moet zorgen, dat de grond niet uitdroogt, terwijl bij veel regen op den afvoer dient te worden gelet, teneinde rotting te voorkomen. Al spoedig ontwikkelen zich nu de worteltjes en kort daarna schiet uit elk kiemend oog één stengel op.

10 tot 30 dagen na het planten volgt het inboeten, waarbij de niet of onvoldoende opgekomen stekken worden verwijderd en vervangen door reserveplantjes. Daarna komt de eerste bemesting, meestal met zwavelzure amonia, aan de beurt, doch somtijds zijn voor bepaalde grondsoorten andere mestsoorten geindiceerd, als superfosfaat, katjangboengkil of stalmest. Gemiddeld wordt ± 5 picol Z.A. per bouw gegeven in 2 à 3 mestgiften; de eerste zooals gezegd vlak na het inboeten, de tweede en eventueel de derde telkens een maand later.

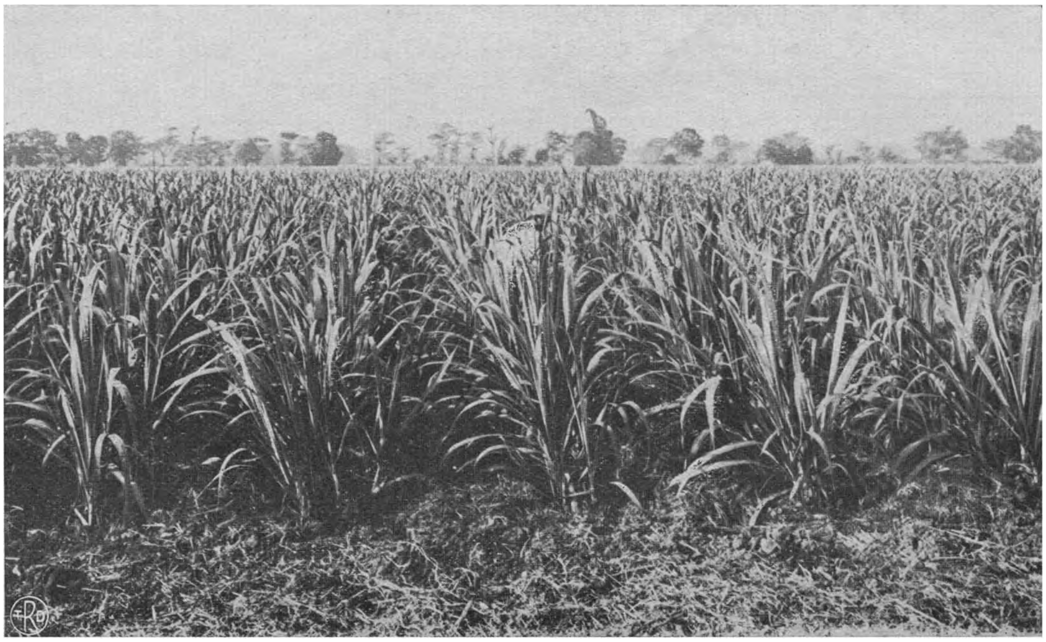
Langzamerhand komen nu meerdere stengels voor den dag, die tezamen met den eersten den z.g. rietstoel vormen. Sommige rietsoorten vormen zeer veel secundaire stengels, „stoelen beter uit", zooals de technische term luidt; andere maken weinig doch dikker stokken.

2 à 3 maanden na het planten volgt de eerste aanaarding, bestaande uit het verspreiden van een deel van den grond der tusschen de plantrijen staande dammen in de geulen. Een maand later volgt de tweede aanaarding en ten slotte een laatste aanaarding, waarbij de grond van de dammen wordt opgebruikt. Na elke aanaarding wordt ruim water gegeven.

Rietaanplant van 6 weken oud.

Gedurende den groei moet de aanplant voorts geregeld worden onderhouden door wieden en grondomwerken, tot de rietstengels na ± 8 maanden zoowat hun volle lengte hebben bereikt. Dan zijn de onderste bladen grootendeels verdord en somtijds bestaat de gewoonte, deze bladeren af te stroopen, z.g. „te trassen", hetwelk echter geen voordeel oplevert.

Na ongeveer 10 maanden komen bloempluimen te voorschijn, maar niet geheel algemeen; slechts een gedeelte der planten kan het tot bloeien brengen; sommige varieteiten bloeien zelfs nooit.



Rietveld van 3 maanden oud.

suiker bevat. De bladeren en de top van het riet worden daarbij verwijderd en de stengels tot bossen samengebonden.

Het transport van de bossen riet naar de fabrieken geschiedt met grobaks of met railvervoer. De op railbanen loopende lorries worden soms door sapi's getrokken, doch het mechanisch transport door middel van locomotieven neemt voortdurend toe. Het aantal kilometers railbaan van de suikerindustrie heeft thans reeds viermaal de lengte van het geheele Staatsspoorwegnet op Java, of $^1/_4$ van den aardomtrek.

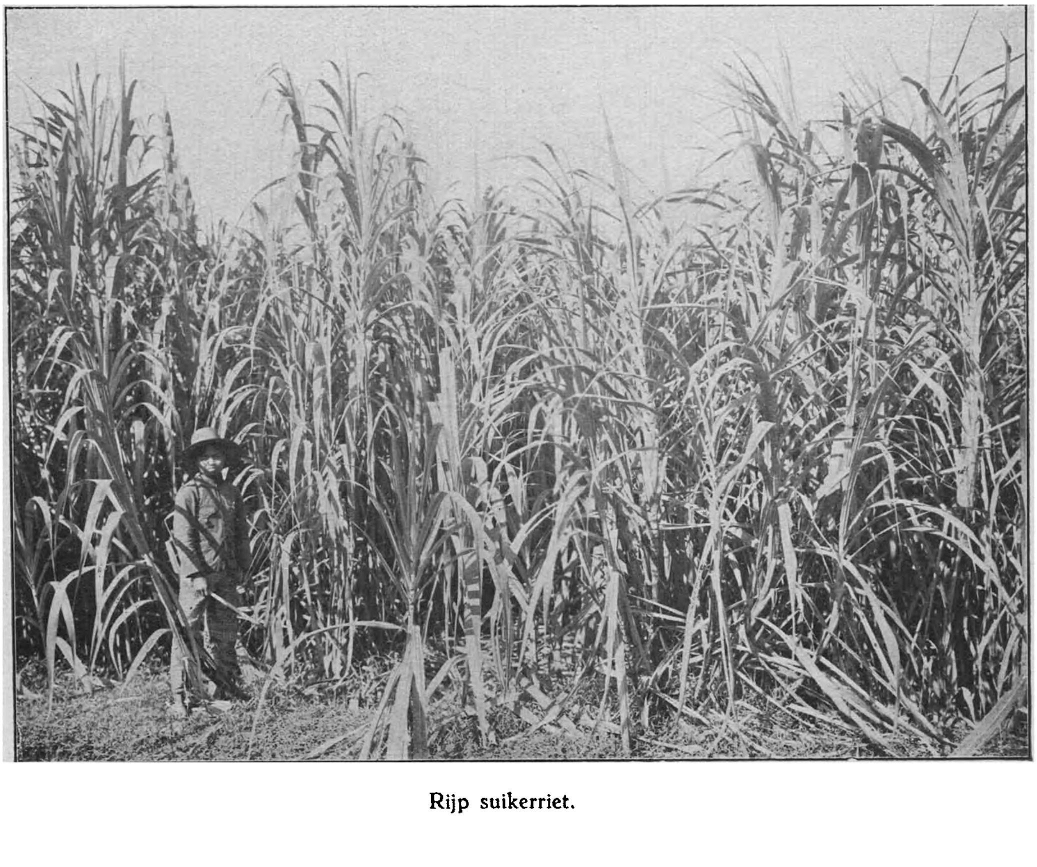
Na ongeveer een jaar is het suikerriet rijp, doch dit tijdstip is zoowel van de riet- als van de grondsoort afhankelijk, terwijl ook het water hierbij een rol speelt. Om de rijpheid nauwkeurig te kunnen controleeren, wordt deze geregeld door het chemisch personeel van de fabrieken nagegaan middels het analyseeren van rietmonsters, waaruit men kan nagaan of het reeds de maximum hoeveelheid suiker bevat. Aan de hand van de hierdoor verkregen rijpheidsgegevens kan men dan bepalen, in welke volgorde de tuinen zullen moeten worden gesneden.

Het begin van het snijden van het riet en daarmede de opening van de campagne heeft gewoonlijk in Mei of Juni plaats.

De duur van de campagne wordt uiteraard bepaald naar de hoeveelheid geplant riet en de capaciteit van de fabriek, d.i. de hoeveelheid riet, die de fabriek per 24 uur kan verwerken. Meestal duurt de campagne 3 $^1/_2$ à 4 maanden, in enkele gevallen 6 maanden en meer.

Het snijden van het riet is geen gemakkelijk werk, omdat het door het aanaarden vrij diep in den grond staat en toch de geheele rietstengel moet worden uitgegraven, daar zij in het onderste gedeelte eveneens

Is het riet op een dezer wijzen in de fabriek aangekomen, dan wordt het eerst gewogen en daarna door grijp- of losinrichtingen op den carrier uitgestort, die het door de molens zal voeren. Deze molens bestaan elk uit drie ijzeren cylinders, die gewoonlijk gegroefd zijn. Twee er van zijn achter elkaar geplaatst en de derde er bovenop. Het riet gaat eerst tusschen de bovenste en voorste rol en vervolgens tusschen de bovenste en achterste rol door en wordt, daar de



Rijp suikerriet.

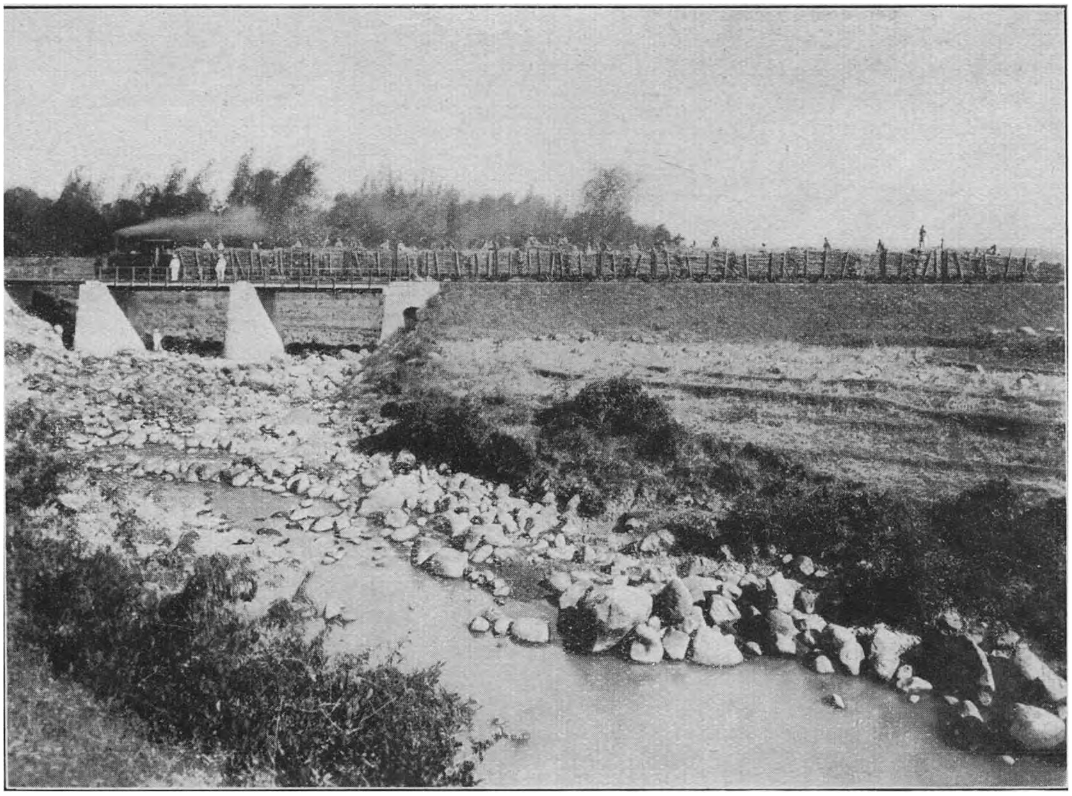
afstand tusschen deze rollen klein is, plat gedrukt en uitgeperst. Nadat het twee of meer der molens is gepasseerd, wordt het riet met water of sap besproeid. Dit water trekt dan in de opengeperste rietvezels en wordt in een volgende molen, vermengd met het nog in het riet aanwezige sap, weer uitgeperst. Zoo heeft men 3 à 4 molens achter elkaar en dikwijls daarvóór nog een crusher, die het riet eerst voorbewerkt en in grooter of kleiner stukken scheurt. Is het riet door al de molens geweest, dan is het het grootste deel van zijn suikersap kwijt en het fijngemalen riet — ampas geheeten—wordt naar de ketels gevoerd om als stookmateriaal te dienen.

Het uitgeperste sap moet nu gezuiverd worden om vervolgens daaruit de suiker te kunnen afzonderen. De wijze, waarop dit geschiedt, is niet in alle fabrieken gelijk. De werkwijze is namelijk afhankelijk van de soort van suiker, die men wil bereiden. Maakt men de grauwe ruwsuiker of de bruine muscovado, dan kan men volstaan met de z.g. defecatie-werkwijze; voor de bereiding van mooie witte suiker, meestal „superieur" genoemd, wordt de sulfitatie- of de carbonatatie-methode gebezigd.

Het is hier niet de plaats om die verschillende fabricatiewijzen van suiker uitvoerig te beschrijven.

Alle komen echter hierop neer, dat ze eerst ten doel hebben, het sap, dat uit het riet is geperst, zooveel mogelijk te zuiveren. Behalve suiker zijn in het sap namelijk nog andere bestanddeelen opgelost, die het verkrijgen van mooie witte suiker in den weg staan en ook zweven er veel vuildeeltjes in. Mengt men het sap nu met kalkmelk, dat is een oplossing van gebluschte kalk in water, dan worden de hinderlijke bestanddeelen in het sap neergeslagen. Hoe meer kalk men gebruikt, hoe schooner en zuiverder men het sap kan krijgen, doch bij overmaat van kalk, kunnen bij verhitting bruine ontledingsprodukten ontstaan, die de kleur van de suiker bederven; daarom moet het teveel aan kalk weer worden verwijderd, hetgeen geschiedt door dit aan zwaveligzuur of koolzuur te binden. Door opkoken en bezinken of door filtreeren scheidt zich vervolgens het schoone sap af van het neergeslagen vuil en de andere ongewenschte bestanddeelen. Waar in deze overblijvende restanten echter nog veel suiker zit, wordt het z.g. vuilsap nog eenige malen bewerkt, tot zoo goed als alle suiker daaruit is verdwenen.

Het zg. schoone sap, dat ongeveer 10 — 12 % suiker bevat, moet nu verder worden afgewerkt, teneinde hieruit de suiker te kunnen afzonderen. Dit geschiedt door het sap eerst te brengen in de zg. verdamplichamen, groote ketels, waarin het door verhitting onder een gedeeltelijk luchtledig — waardoor de temperatuur niet te hoog behoeft te stijgen, anders zou de suiker bruin worden — wordt verdampt. Als het sap deze verdampingslichamen verlaat, is het een dikke stroop geworden, die omstreeks 60 % suiker bevat. Om de suiker nu tot kristallisatie te brengen, bezigt men de z. g. kookpannen, waarin wederom onder sterk vacuum de stroop zoover wordt ingedikt tot de kristalvorming begint. Is deze ver genoeg gevorderd, dan wordt de kristalbrei naar de centrifuges gevoerd, waarin, door een zeer snel ronddraaien, (meer dan 1000 omwentelingen per minuut) de kristallen van de nog aanhangende stroop worden bevrijd. Door korter of langer centrifugeeren en door het toevoegen van een weinig water of stoom, kan men de kleur van de suiker beinvloeden; hoe langer men wascht, hoe lichter de kleur van de kristallen wordt. De thans bereide, doch



Transport van gesneden suikerriet per lorrie.

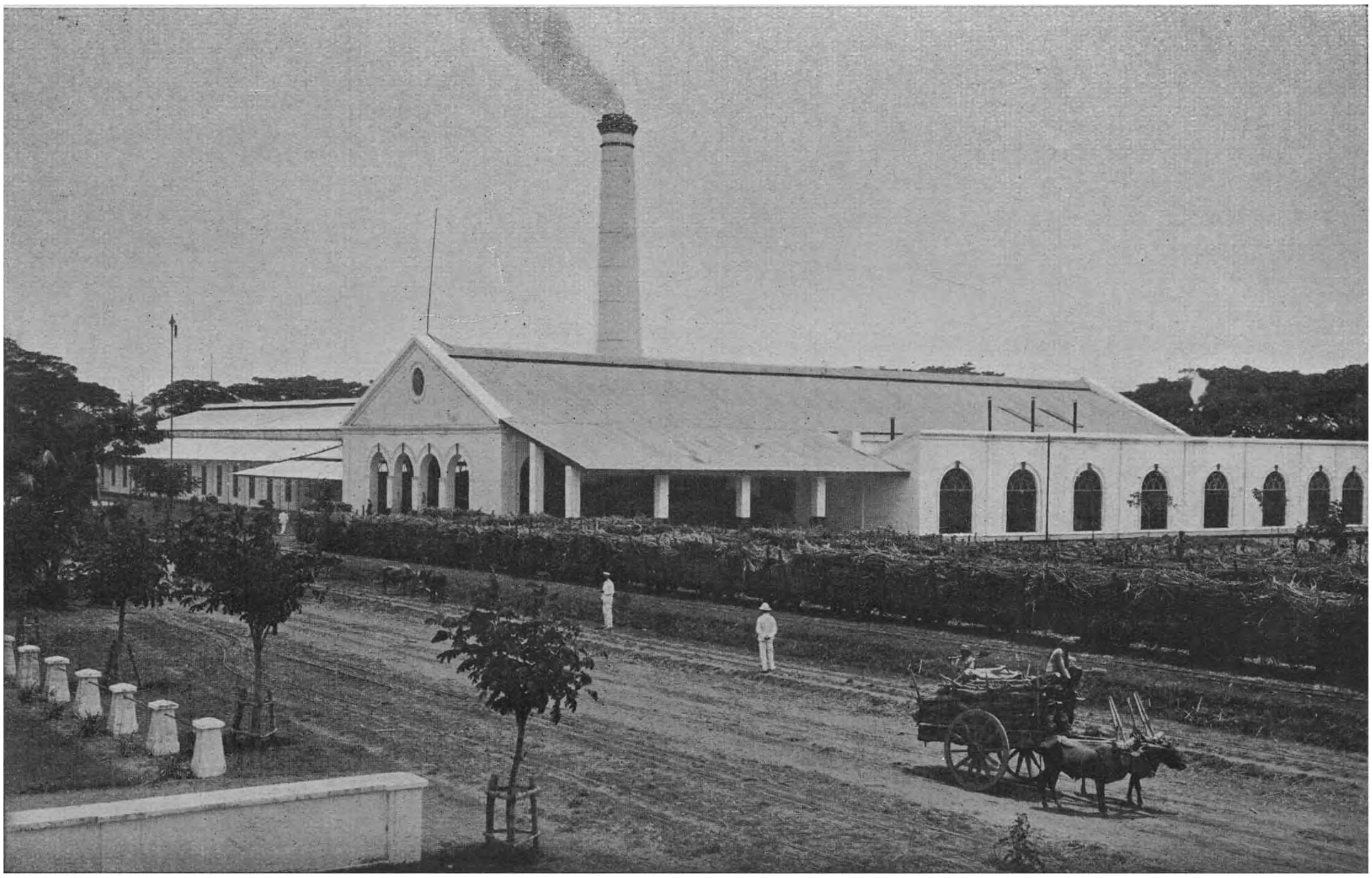
nog vochtige suiker wordt vervolgens in draaiende trommels door warme lucht gedroogd als het ruwsuiker betreft; de witsuiker wordt reeds in de centrifuge met stoom gedroogd en daarna gekoeld. Tenslotte wordt het produkt in zakken verpakt.

* * *

Tot op het einde der vorige eeuw werd op Java vrijwel uitsluitend de z. g. muscovado-suiker, een vochtige, donkergekleurde, goedgekristalliseerde suiker verkocht, die vooral in Amerika zeer gezocht was. Toen men echter na 1902 de Amerikaansche markt begon te verliezen en meer op de Britsch-Indische en Chineesche markt was aangewezen, ging men er toe over, steeds meer ruwe hoofdsuiker en witte superieure suiker te bereiden. De superieure suiker is een zoo wit mogelijk gekristalliseerde suiker; de hoofdsuikers zijn lichtkleurige gekristalliseerde ruwsuikers, die aan een bepaalden kleureisch moeten voldoen. Bedroeg omstreeks 1900 de produktie van muscovado nog ± 90% van de totale bereide suikerhoeveelheid, in 1910 was dit gedaald tot 27%, terwijl reeds voor 35% superieur en voor 33% hoofdsuiker werd afgeleverd. In 1924 was de verhouding bereids 54% superieur, 20% hoofdsuiker en 17% muscovado, terwijl er aanwijzingen zijn, dat deze verschuiving nog wel verder zal voortgaan.

Op een klein gedeelte na, dat voor consumptie in het land zelve wordt gebruikt, wordt vrijwel alle suiker uitgevoerd. Men schat de home-consumptie tegenwoordig op ± 200.000 pic. per maand of ± 150.000 ton per jaar. De uitvoer heeft den laatsten tijd voornamelijk plaats naar Japan, China, Britsch-Indië en Europa.

Nog een enkel cijfer, dat de beteekenis der Java Suikerindustrie duidelijk in het licht stelt.



Een suikerfabriek op Java.

In 1923 had de totale uitvoer van Java en Madoera een waarde van 825 millioen gulden, waarin de suiker een bedrag van ± 400 millioen gulden of bijna 50 % vertegenwoordigde. Blijkt hieruit reeds duidelijk, van welk een groote beteekenis de suikerindustrie voor Java is, zij is dit niet minder als economische factor voor de welvaart van land en volk. Zij verschaft alleen reeds op haar ondernemingen zelve levensonderhoud aan ± 4000 Europeanen, aan ± 150.000 man vast- of campagne Inlandsch personeel en voorts gedeeltelijk aan ± 700.000 Inlanders, die in taakwerk de velden bewerken en het riet snijden. Zij brengt op deze wijze jaarlijks voor bijna 100 millioen gulden aan loonen en betaling van leveranties en voor bijna 20 millioen gulden

aan grondhuur onder de Inlandsche bevolking. Zij is dus als groot afnemer voor tal van Inlandsche artikelen en materialen als grobaks, vee, krandjangs, bamboe, kalk, hout, zand en steen, en ook als grootste klant van 's Lands spoorwegen en havens een voorname bron van inkomsten zoowel voor den kleinen man als voor het Gouvernement op Java.

***

Een enkel woord nog over de organisaties der suikerindustrie, die zich door haar belangrijkheid een zekeren naam hebben weten te verwerven.

Het Algemeen Syndicaat van Suikerfabrikanten in Nederlandsch Indië, opgericht in 1893, omvat vrijwel alle suikerproducenten; het is regeeringsadviseur in suikeraangelegenheden en behartigt de belangen der industrie in zake grondhuur, irrigatie, belastingen, etc. kortom in alle economische vraagstukken, waarin het bedrijf met het Gouvernement of derden kan worden gewikkeld.

De Java Suiker Werkgevers Bond, opgericht in 1920, waarbij 95 % van de suikerfabrieken zijn aangesloten, behandelt speciaal de arbeidsaangelgenheden der industrie en heeft loonschema's en arbeidsvoorwaarden vastgesteld voor de meeste groepen van Europeesche en Inlandsche werklieden.

Het Proefstation voor de Java Suikerindustrie, opgericht in 1887, is het wetenschappelijk voorlichtingsstation van de industrie op landbouwkundig, chemisch en technisch gebied. Het heeft een staf van ongeveer veertig Europeanen en publiceert zijn resultaten in het bekende „Archief voor de Suikerindustrie".

De vereenigde Javasuiker Productenvereeniging, opgericht in 1918, is de centrale verkoopsorganisatie van de suiker, waarbij 90 % van de fabrieken zijn aangesloten. Zij stelt de verkoopsvoorwaarden vast en voert de onderhandelingen met de exporteurs.

J. A. v. S.

DE BIBITCULTUUR IN VERBAND MET DE BELANGRIJKSTE ZIEKTEN VAN HET SUIKERRIET.

BEHALVE de 260.000 bouws grond, die op Java beplant zijn met suikerriet om er suiker uit te bereiden, wordt nog een oppervlakte van meer dan 20.000 bouws gebruikt om plantmateriaal of bibit voor deze industrie te kweeken. Deze bibit kan sterk bijdragen tot het verspreiden van rietziekten en moet derhalve zoo gezond mogelijk worden gekweekt. Over de meest voorkomende ziekten van het riet volgen hier enkele opmerkingen.

Evenals bij iedere cultuur, komen bij die van het suikerriet een groot aantal ziekten voor, veroorzaakt door plantaardige parasieten, en ook worden een aantal beschadigingen door insecten aangetroffen. De meeste plantaardige ziekten zijn reeds in de negentiger jaren van de vorige eeuw beschreven en in het handboek van Wakker en Went verzameld; het overgroote gedeelte ervan bepaalt zich tot het veroorzaken van vlekken op de bladeren, en daar de suikerrietplant bovenaan steeds nieuwe bladeren maakt en tegelijkertijd beneden de oudere afwerpt, zijn deze ziekten meestal niet van ernstigen aard. Tot deze groep behooren o. a. de ringvlekkenziekte, de oogvlekkenziekte en de geelvlekkenziekte, van welke ziekten de aard reeds door den naam wordt aangegeven; zij zijn van voorbijgaanden aard en veroorzaken practisch geen blijvende schade aan het riet.

Van de dierlijke aantastingen zijn de beschrijvingen verzameld in het Handboek voor de Suikerrietcultuur, 2e deel door W. van Deventer. Hierbij doet zich voor een deel hetzelfde voor; allerlei rupsen kunnen op een oogenblik de bladeren opeten, maar na korten tijd heeft de plant een nieuwe bladkroon gevormd, en groeit weer ongestoord door. Verschillende blad- en stengelluizen kunnen zich beter handhaven; zij houden langer stand, maar ten slotte is in het algemeen gesproken de schade, door deze diertjes veroorzaakt niet overwegend; zij uit zich slechts tijdelijk en het vaakst bij riet, dat toch al niet in de beste conditie is; de meeste soorten hebben geen invloed op die deelen, die als plantmateriaal gebruikt worden en verdwijnen dus als het riet door de molens gaat.

Tot een andere categorie van plagen behooren twee schimmels, die de bibitstengels aantasten n. l. de ananasziekte en het roodsnot. Deze kwalen hebben voor het bedrijf grootere beteekenis, daar zij tot gevolg kunnen hebben, dat reeds geplante bibit niet opkomt of vlak na het uitloopen afsterft. Beide worden veroorzaakt door wondparasieten, die dus in de wondvlakken der doorgekapte stengels fraaie aangrijpingspunten voor hun werking vinden. Ananasziekte tast in hoofdzaak de reeds gekapte bibits aan, b. v. tijdens het vervoer. Roodsnot ontwikkelt zich meer in reeds bestaande wondjes die door insectenvraat of op andere wijze ontstaan zijn, of op kapvlakken van stokken, die nog op het veld staan, o.a. in bibittuinen waar men uitloopers kweekt, nadat de toppen der stengels reeds weggenomen zijn om geplant te worden.

Door de kapvlakken te teeren of met bouillie-bordelaise, een koperpraeparaat, te behandelen, en verder te zorgen, dat afval, waar de schimmels in leven, verwijderd wordt, kan men hun uitbreiding meestal tegengaan.

Weer andere ziekten, zooals wortelrot, hangen samen met de grond- en waterconditie's op de plaats, waar het riet geplant is; infectieus in dien zin, dat de ziekte met het plantmateriaal overgaat, zijn deze kwalen niet, al zal men natuurlijk geheel gezond plantmateriaal prefereeren boven het niet geheel zuivere.

Van geheel anderen aard zijn de ziekten, die ook de leek telkens zal hooren noemen in verband met de suikerrietcultuur n.l. de sereh of zeefvatenziekte en de strepenziekte (in het Engelsch bekend als mosaic). Wanneer een plant eenmaal aangetast is door een dezer ziekten, gaat de ziekte met de stekken over; zoodoende worden speciaal bij strepenziekte ook practisch alle planten, die ontstaan uit bibit, afkomstig van deze oorspronkelijke stengels, weer ziek.

Hier moet dus het plantmateriaal geselecteerd worden om zoo gezond mogelijke tuinen te krijgen; wel kan ook een uit gezonde bibit geplante tuin deze ziekten krijgen, maar dan lijdt het riet er heel wat minder onder dan wanneer de bibit reeds ziek en dus de nieuwe aanplant van het eerste oogenblik af aangetast was.

De sereh is een ziekte, die hoogstwaarschijnlijk veroorzaakt wordt door bacteriën; wanneer men de groeivoorwaarden voor de plant zoo gunstig mogelijk maakt, is de aantasting zeer gering of overgroeit de plant de ziekte-verwekkende organismen, zooals men zou kunnen zeggen. Het best kan men een vergelijking maken met de tuberculose; het goede milieu geeft belangrijke waarborgen tegen aantasting door de ziekte en lichte gevallen genezen min of meer.

Bij de strepenziekte is een deel van het bladgroen slecht ontwikkeld, zoodat de plant minder koolhydraten opbouwen kan; zij wordt overgebracht door een bladluis, die hoofdzakelijk leeft op mais, maar zich na het oogsten daarvan ook tijdelijk over het riet verspreidt. Wanneer zij dan, na op zieke planten gezogen te hebben, op gezonde komt, brengt ze met den steek de ziekte over. Om dus gezond riet te houden, moeten alle zieke planten verwijderd worden.

En hier komen wij dus tot de bibittuinen. Deze moeten ons gezond plantmateriaal verschaffen om aanplantingen in den grond te brengen, 'die in hun origine geen bron voor deze ziekten hebben. Voor zoover de serehziekte betreft, moeten de bibittuinen de zoo noodige gunstige groeivoorwaarden verschaffen; wat de strepenziekte betreft geven ze de gelegenheid voor rigoureuze selectie.

Toen omstreeks 1882 de administrateurs van suikerfabrieken begonnen te bemerken, dat zij hun product per bouw niet hooger konden opvoeren, als gevolg van de aanwezigheid van de serehziekte, werd ernstig onderzocht, hoe men aan het optreden ervan paal en perk kon stellen. Reeds in vroeger jaren, tusschen 1870 en 1880, had men aanplantingen van plantmateriaal in de bergen gemaakt, omdat men opgemerkt had, dat men daar veel mooier riet kreeg dan in de vlakte. Bovendien was het kweeken van plantriet in afzonderlijke tuinen toch reeds een voordeel gebleken, omdat het met de intensifieering van de cultuur van groot belang bleek te zijn, over plantmateriaal vroeg in den planttijd te beschikken, los van den maalrietaanplant. In vroegere tijden, en thans nog in de meeste landen met primitieve cultuur, gebruikte men vrijwel uitsluitend de toppen van het maalriet om nieuwe velden te beplanten; men moest dus malen om te kunnen planten. Het is wel duidelijk, dat deze toestand ongewenscht is; er kan alle reden zijn, het malen uit te stellen, omdat men met later malen een hooger product zou kunnen behalen, terwijl vroeger planten juist heel gewenscht is, omdat dit meestal een beteren aanplant geeft. Zoo was er dus ook zonder ziekten reeds reden genoeg om afzonderlijke tuinen aan te leggen voor het leveren van plantmateriaal. Oorspronkelijk deed men dit ook in de vlakte, maar zooals reeds vermeld werd, had men al spoedig gemerkt, dat de hooger gelegen tuinen betere bibit leverden. Bij het onderzoek naar de bestrijding der serehziekte (zoo genoemd naar het bossige uiterlijk van zwaar zieke rietplanten, dat doet denken aan pollen van serehgras) bleek al spoedig, dat men in de bergen het riet vrij kon houden van sereh; door dus bibittuinen in de bergen aan te leggen, kan men in de vlakte uitgaan van gezond plantmateriaal.

Zoo langzamerhand heeft zich in deze cultuur op grond van de eischen der praktijk een bepaald systeem ontwikkeld, dat nu algemeen gevolgd wordt. Het bleek spoedig, dat de zeer geschikte gronden voor de bibitcultuur vrij hoog in de bergen, b.v. op 2000 tot 3000 voet gezocht moeten worden; maar het is ook wel duidelijk, dat het transport van die hoog gelegen tuinen naar de fabrieken den prijs van het plantmateriaal zeer moet verhoogen. Zoodoende kwam men tot een systeem, waarbij op de hooggelegen terreinen slechts kleine hoeveelheden van de allerbeste bibit gekweekt worden. Door vermeerdering van dit plantmateriaal (gemiddeld geeft 1 bouw plantriet 5 à 6 bouw nieuwe aanplant) legt men wat lager, waar meer grond te krijgen is en het transport goedkooper is, op ongeveer 1500 voet, uitgebreide aanplantingen aan, om daarna deze bibit nogmaals uit te breiden tot een 6 maal grooter areaal op een hoogte van ruim 1000 voet, van waaruit men de maalriettuinen van bibit voorziet. Men spreekt hierbij van grootmoeder-, moeder- en exporttuinen; de grootmoedertuinen zijn de hoogstgelegene; een deel er van moet bovendien nog gebruikt worden om weer de nieuwe grootmoedertuinen te planten; daarom noemt men deze wel eens stamtuinen, d.w.z. tuinen, waarin het beste materiaal dat men heeft, dus kleine voorraden van iedere aangeplante soort, bewaard wordt.

Uit het hier beschrevene zal het duidelijk zijn, dat voor de bibitcultuur de hoogste eischen aan grond, klimaat en watervoorziening gesteld moeten worden, en wel in de eerste plaats aan de stam- en grootmoedertuinen; om zeker te zijn van een geregelde watervoorziening, kan men slechts sawahs occupeeren en deze zijn in de hoogere streken vrij zeldzaam. Daardoor is de bibitcultuur vrij beperkt in de keuze harer gronden; het zijn eenige bepaalde gebieden op Java, die er voor in aanmerking komen. De voornaamste zijn: de Preanger (de hoogvlakte van Bandoeng en die van Garoet); de Slamathelling in de buurt van Wonosobo; eenige gronden in de omgeving van Salatiga op de hellingen van Oengaran en Telomojo; een geringe oppervlakte op de Merbaboe-hellingen; in Oost-Java een groot gebied op de Malangsche hoogvlakte, op de Smeroe- en Kawi-helling en verder zich uitstrekkend van Kepandjen langs Ngebroek, Soemberpoetjoeng, Wlingi, Taloen tot Blitar op de Kloetgronden; nog Oostelijker in het Loemadjangsche op de Oosthelling van den Smeroe; en boven Bondowoso op den Raoeng-voet. Dit zijn de voornaamste gebieden; verder hebben dikwijls afzonderlijke fabrieken kleine aanplantingen op de hellingen van de vulkanen, aan wier voet zij gelegen zijn.

De Bandoengsche hoogvlakte is te beschouwen als de uitverkoren bibitstreek; deze landstreek, waar geen maalriet gekweekt wordt, is eigenlijk te beschouwen als het gebied, waar voor geheel Java de bibit in uitstekenden toestand jaar op jaar geconserveerd wordt. Vele andere bibitondernemingen vullen hun uitgangsmateriaal regelmatig aan uit de Preanger, daar zij zelf te weinig grond hebben, die in verband met het klimaat voor het planten van zulk eerste rangs materiaal in aanmerking komt. Volgens het Koloniaal Verslag van 1923 bedroeg de bibitaanplant in de Preangerregentschappen 554 bouw met een opbrengst van ruim 25.6000 pikol plantriet.

De bibitanplantingen leveren dus ten eerste bibit voor het planten van nieuwe, lager gelegen bibittuinen, ten tweede leveren zij plantmateriaal aan de fabrieken voor de maalriettuinen. Hetzelfde Koloniaal Verslag vermeldt een totaal met bibit beplant oppervlak op Java van ruim 10.000 bouw: dit getal zal door het ontbreken van enkele opgaven echter wel een paar duizend bouw hooger gesteld moeten worden. In de residentie's Pasoeroean en Kediri ligt het grootste deel dezer gronden, n. l. resp. 3000 en 2000 bouw. Volgens de door het Suikerproefstation uitgegeven statistiek plantten de fabrieken in 1924 voor oogst 1925 bijna 4.000.000 pikol bergbibit uit: het vervoer dezer hoeveelheid is dus een belangrijke inkomstenpost voor de spoorwegen op Java.

Tot nu toe spraken wij over bergbibittuinen. Ten einde de kosten der bibit te verlagen, wordt door vele fabrieken nog op een andere wijze in hun behoefte aan plantmateriaal voorzien; men plant bibittuinen in het eigen areaal, dus in de vlakte, waardoor het vervoer veel goedkooper wordt: deze tuinen worden dan meestal geplant uit bergbibit. De vlaktetuinen besloegen volgens de statistiek van het suikerproefstation voor oogst 1924-'25 ongeveer 11000 bouw, zoodat totaal voor het kweeken van plantriet ruim 22000 bouws in gebruik zijn.

Deze gronden worden evenals de maalriettuinen gehuurd van de Inlandsche bevolking; voor de exporttuinen en vlaktetuinen is de occupatie-periode meestal 10 maanden; voor de hooger gelegen gronden, waar de groeitijd tengevolge van de lagere temperatuur langer is, in verhouding ook langer. Natuurlijk moeten de planttijden andere zijn dan die voor het maalriet; de exportbibit moet beschikbaar zijn, wanneer het maalriet geplant moet worden: de planttijd voor deze tuinen en ook voor de vlaktetuinen, loopt van October tot December. De moedertuinen hiervoor, worden als regel in Maart tot Mei geplant, de grootmoedertuinen ongeveer in denzelfden tijd, daar in verband met de hoogere ligging de groeiperiode bijna op een jaar gesteld moet worden. De aanplantbehandeling is, op eenige kleinigheden na, dezelfde als bij het maalriet: slechts zal alles nog met wat meer zorg gebeuren, indien dit mogelijk is.

Een bijkomstige functie van het bibitbedrijf is het snel vermeerderen van nieuwe soorten. Wordt een nieuwe rietsoort ingevoerd en van beteekenis bevonden, dan ontstaat meestal direct een groote vraag naar plantmateriaal. De bibitplanters zijn degenen, die dan in staat zijn door allerlei maatregelen de uitbreiding zoo snel mogelijk te doen plaats hebben; wat ongetwijfeld een voordeel voor de industrie is.

Het bibitbedrijf wordt gedeeltelijk als privé bedrijf gedreven, gedeeltelijk in relatie met de suikerconcerns. Sommige concerns hebben eigen groote bibitondernemingen, andere verschaffen kapitaal aan particuliere ondernemingen, die dan, min of meer onder contract, bepaalde hoeveelheden en soorten aanplanten. Wanneer men bedenkt, dat de gemiddelde bibitprijs van f 1.50 tot f 2.00 per pikol bedraagt, en nieuwe, nog schaarsche soorten, soms hoogere prijzen bedingen, blijkt, dat met de aanschaffing van de genoemde 4.000.000 pikol plantmateriaal uit de bergen een som van ongeveer 7 millioen gulden gemoeid is.

Voortdurend wordt getracht, rietvarieteiten te kweeken, die naast hooger suikerproductie een grootere immuniteit tegen de belangrijkste ziekten vertoonen. In de toekomst zal daardoor waarschijnlijk het kweeken van bergbibit uit hoofde van het vrij van ziekten zijn een minder belangrijke rol gaan spelen. De andere functie der bibitkweekerijen, n. l. het losmaken van den planttijd van het oogsten der maalriettuinen, blijft echter bestaan en daarmee dus ook de bestaansreden van het bibitbedrijf.

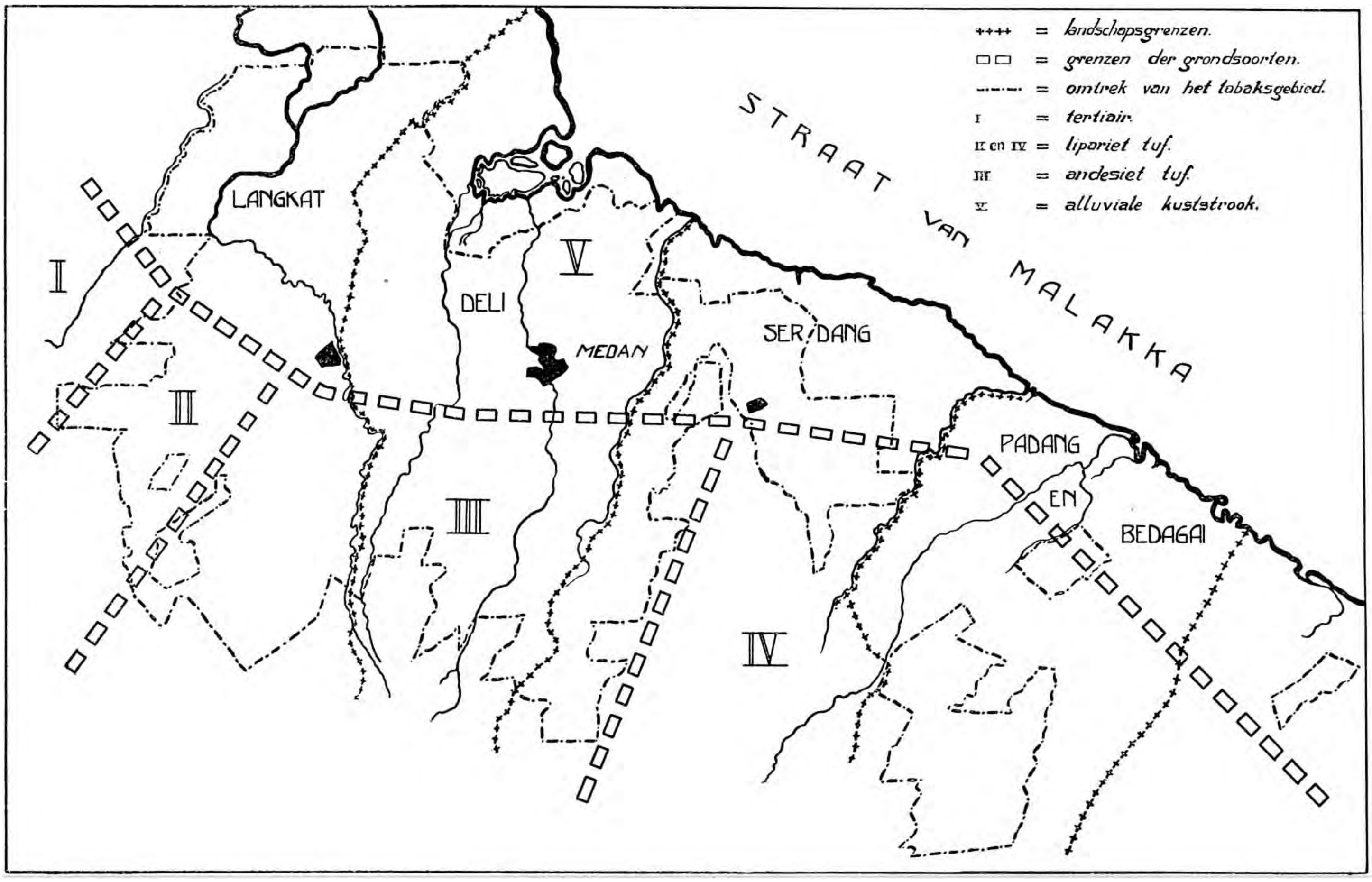
Dr. J. K.

TABAK

TABAK IN DELI.

IEDER cultuurgewas stelt zijn speciale eischen aan grond- en klimaatsgesteldheid. Meestal zullen de verschillende rassen van elk gewas op hun beurt nog weer afhankelijk zijn van kleinere afwijkingen in genoemde grond- en klimaatsfactoren. Zoo sterk als dit echter uitkomt bij het ras van tabak, dat onder Sumatra-tabak bekend staat, komt het waarschijnlijk bij geen enkel ander gewas uit. Een oppervlakte gronds, zoo groot als een gemiddelde Nederlandsche provincie, beheerscht volkomen de wereldmarkt voor sigarendekblad. Nergens ter wereld is men er tot nu toe in geslaagd om een dergelijk superieur dekblad te produceeren als in het kleine land, dat men Deli noemt.

Deli beslaat vrijwel geheel het eigenlijke Sultanaat Deli met de hoofdplaats Medan en de ten Noorden en ten Zuiden ervan gelegen Sultanaten Langkat en Serdang ten deele. Verder ligt ten Zuiden van dit voornaamste aaneengesloten tabaksgebied nog een kleiner areaal, dat tot het zelfbestuurschap Padang en Bedagei behoort. In totaal zijn er ruim 70 afzonderlijke ondernemingen (plantages), die grootendeels behooren tot de vier groote maatschappijen: Deli Maatschappij, Deli-Batavia Maatschappij, Senembah Maatschappij en de Tabak Maatschappij Arendsburg. Deze ondernemingen zijn door de Inlandsche vorsten voor den tijd van 75 jaar afgestaan onder voorwaarde, dat de opgezeten bevolking (Maleiers en Batakkers) de afgeplante tabaksgronden ieder jaar mogen gebruiken voor één rijstoogst. Men volgt in Deli n.l. een systeem, waarbij de grond ééns in de acht jaar met tabak beplant wordt. Onmiddellijk na de tabaksoogst volgt dan een rijstoogst van de bevolking, waarna het land meestal aan de natuur wordt overgelaten, die het met een meer of minder ijl secundair bosch bedekt. Ten einde ieder jaar tabak te kunnen planten heeft men iedere onderneming zoodanig ingedeeld, dat elk jaar één achtste deel van den beschikbaren grond beplant kan worden.



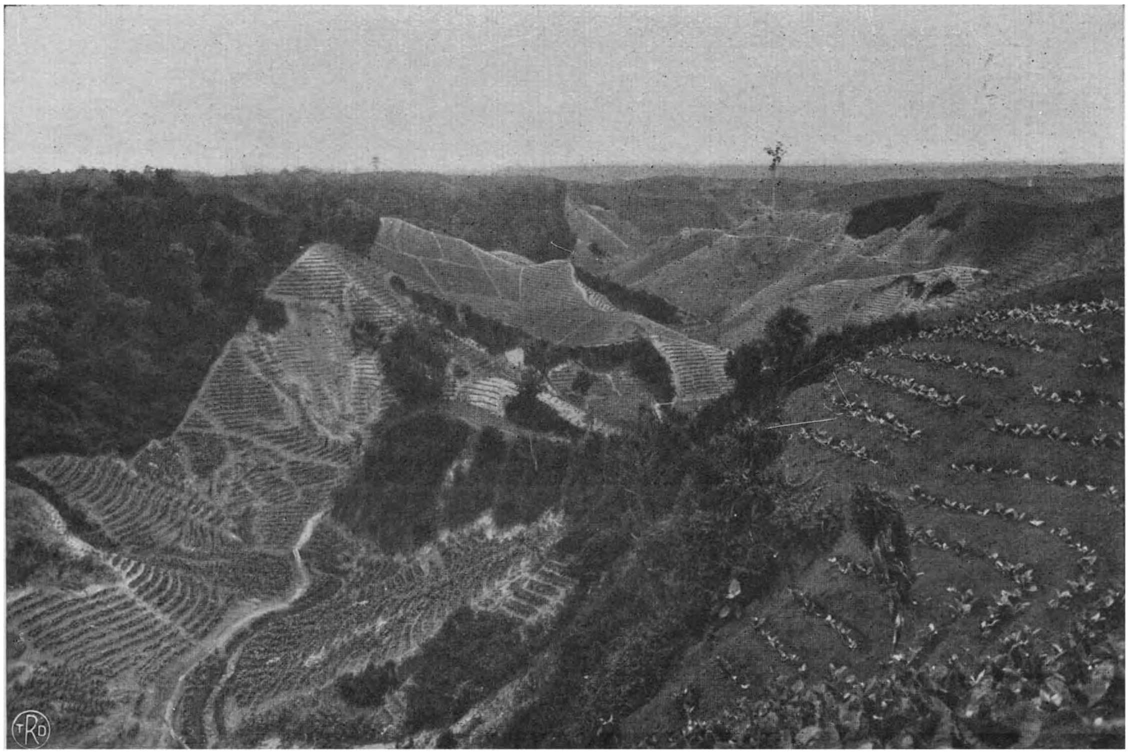
Schets van het tabaksgebied ter Oostkust van Sumatra.

De dekbladcultuur is in hooge mate afhankelijk van de bodemgesteldheid. Alleen de laagvlakte, die slechts enkele tientallen van meters boven het zeeoppervlak is gelegen met de heuvelachtige uitloopers van het

Droge rijstbouw van Maleiers op pas afgeoogste tabaksafdeeling. Links secundair bosch, op den achtergrond de hoofdweg met djati langs de randen.

Karo-randgebergte tot op een hoogte van ruim 200 meter boven zee is voor de cultuur geschikt. Wegens het te hooge chloorgehalte vermijdt men de gronden, die al te dicht aan zee zijn gelegen. Proefondervindelijk is n.l. aangetoond dat een te hoog chloorgehalte de brandbaarheid van het dekblad minder goed maakt.

Verder is het vooral de geologische afkomst van den grond, die het kleine Deli zoo langzamerhand het dekbladmonopolie heeft verschaft. In den loop der jaren is n.l. gebleken, dat het de jongvulkanische tuffen zijn, welke de mooiste dekbladtabak konden leveren. Deze tuffen zijn het, die de zoogenaamde roode heuvelgronden samenstellen, waaruit de hooger boven zee gelegen ondernemingen bestaan en die daarom gewoonlijk met den naam van bovenondernemingen worden aangeduid. Deze vulkanische tuffen moeten in twee soorten onderscheiden worden, n.l. de andesitische en de liparitische tuffen. Men baseert dit onderscheid op hun verschil in herkomst. De andesitische hebben hun oorsprong uit gesteenten, rijk aan hoornblende, augit, magneetijzer en glimmer en worden daarom minder zuur genoemd dan de liparitische, die voornamelijk van gesteenten, die rijk aan kwarts en kaliveldspaat zijn, afstammen. Op het veld is reeds dadelijk hun verschillende geaardheid door het al of niet voorkomen van vele kwartskristallen te zien. De andesitische tuffen



Tabaksafdeeling op een bovenonderneming. Links secundair bosch. In deze afdeeling liggen hellingen, te steil om met tabak te beplanten.

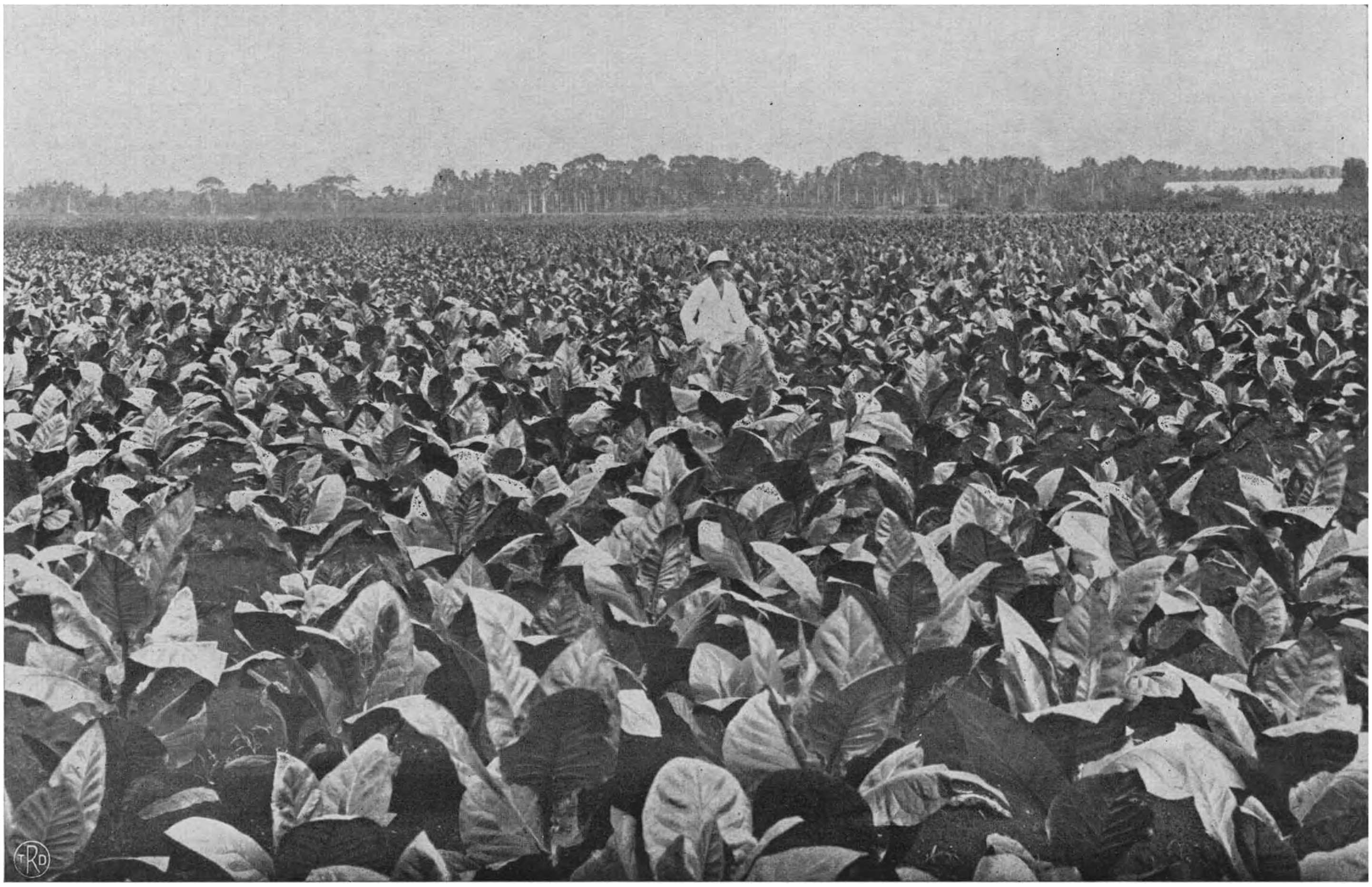
komen voor in Deli in engeren zin, Langkat en een deel van Serdang en hebben aan weerszijden d.i. Oostelijk en Westelijk de liparitische tuffen. De Wampoe- en Serdang-rivier vormen ten Westen en ten Oosten respectievelijk de grenzen tusschen genoemde gebieden. Naar het Noorden, dus naar de zee toe, hebben de rivieren de eigenlijke laagvlakte afgezet door slib en zand van genoemde vulkanische tuffen mee te voeren, waaruit dus gronden ontstaan zijn, die wij secundair moeten noemen. Ze varieeren sterk in zand-, klei- en humusgehalte, waardoor op soms geringe afstanden van elkaar sterk verschillende gronden gelegen zijn. Hun hoofdtint is echter nooit rood, steeds wit of grijs met nuanceeringen, een enkele maal naar het geel. De grens tusschen de primaire tuffen en de secundaire afzettingen is dan ook scherp waar te nemen.

De ondernemingen, die in deze eigenlijke laagvlakte gelegen zijn, betitelt men met den naam benedenondernemingen. De geaardheid van de tabak, die door de boven- en benedenondernemingen geleverd wordt, verschilt vrij sterk, terwijl in het algemeen de andesitische gronden, dus de minder zure, de op de markt meest gewilde tabak opleveren.

Vroeger heeft men tabak geplant ver buiten het tegenwoordige tabaksgebied tot in Atjeh en Asahan, waar de tertiaire gronden niet met de jongere vulkanische tuffen bedekt zijn, doch overal heeft men de cultuur moeten opgeven.

Van uiterst veel belang voor de tabakscultuur zijn verder de klimatologische omstandigheden. Om een dun, elastisch, vaal opdrogend tabaksblad te verkrijgen moet de plant zeer snel groeien, wat alleen door een hooge temperatuur en ruimen regenval te verkrijgen is. Daarbij moet ook de vochtigheidsgraad van de atmospheer hoog zijn. Waar aan deze eischen niet wordt voldaan, daar heeft de cultuur geen succes.

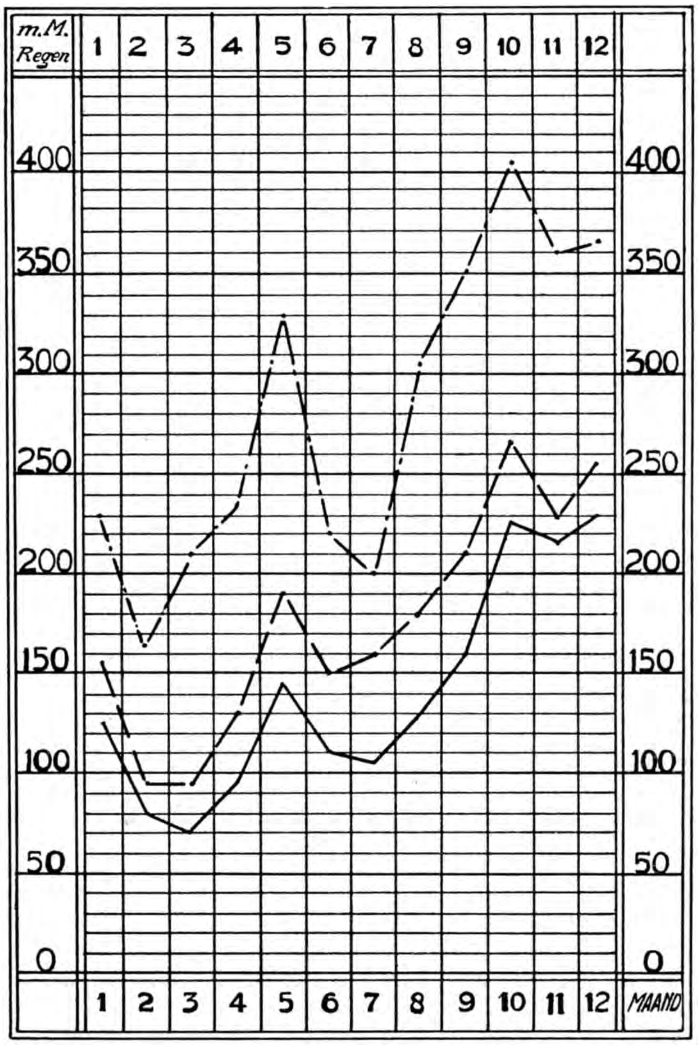
De temperatuur in de tegenwoordige tabaksstreek schommelt tusschen een dagtemperatuur van 30 á 35° en een nachttemperatuur van 20° á 26°C. Soms komt deze belangrijk lager, wat echter geenszins bevorderlijk is voor de kwaliteit der te velde staande tabak. Dit is de reden dat men niet op gronden plant, die hooger dan 200-300 meter boven zee zijn gelegen. Vroeger werd veel hooger nog tabak geplant, doch door het geringe succes is men daar geheel van teruggekomen en laat men deze gronden, die toch nog tot de ondernemingen behooren aan hun lot over.



Tabaksafdeeling op benedenonderneming. Op den achtergrond kampong.

Van veel meer belang is de regenval. Deze maakt, dat uitstekende gronden in de laagvlakte toch voor de tabakscultuur onbruikbaar zijn. Duidelijke moessons zijn in Deli niet te constateeren en de langdurige droge tijd, die zoo kenmerkend is voor Java, kent men er niet. Dit drukt sterk zijn stempel op de vegetatie, die er altijd frisch groen uitziet, iets dat onmiddelijk treft als men in Belawan aan wal stapt. Gaat men echter de cijfers na, die een jarenlange opname van den regenval heeft opgeleverd, dan krijgt men duidelijk een regelmatige verdeeling te zien van de regens over een z.g. kleinen en grooten regentijd. De kleine regentijd begint in April en maakt plaats voor een minder regenrijken tijd in Juni. Deze wel eens droge tijd genoemde periode houdt op in Augustus, als de regens talrijker en zwaarder worden. Deze groote regentijd loopt dan tot Januari. Aangezien men voor de tabakscultuur te velde ongeveer een half jaar noodig heeft, is deze tijdsruimte zeer wisselend over het kalenderjaar te plaatsen. Inderdaad geeft de historie een sterk wisselenden planttijd aan. Nu men de regenverdeeling over het jaar zooveel beter kent en de groote regelmatigheid heeft opgemerkt, houdt men vast aan het systeem om in den kleinen regentijd de groeiperiode van de tabak te laten vallen. Aangezien op de bovenondernemingen, die zooveel dichter bij het gebergte liggen, de regens minstens een maand eerder beginnen door te komen, is het werk op die ondernemingen ook steeds ongeveer een maand vooruit bij dat op de benedenondernemingen. De totale hoeveelheid regen per jaar wisselt sterk over het tabaksgebied en is het grootste op de hoogst gelegen bovenondernemingen en het minste bij de laagst gelegen benedenondernemingen, daartusschen neemt het vrij regelmatig toe, evenredig met de toename van de hoogteligging boven het zeeniveau. De hoofdplaats Medan geeft als gemiddelde 2000 m. M. regen per jaar, verdeeld over 150 regendagen; de hoogste ondernemingen hebben tot 4000 m.M. met 160 regendagen, dus in 't algemeen veel grootere buien. Voor de laagste ondernemingen worden deze cijfers tot 1500 m.M. met 120 regendagen. De laatste hebben dan ook veel meer kans om door regengebrek een geheele of gedeeltelijke misoogst te krijgen.

De vochtigheidsgraad van de atmospheer is zeer hoog. Geven wij deze weer als de relatieve vochtigheid in procenten, dan bedraagt deze 's nachts meestal iets onder 100; na 7 uur 's ochtends begint dit getal te dalen en bereikt zijn minimum om 12 uur n.l. 60-70, waarna tegen zonsondergang wederom snel stijging plaats vindt. Op enkele dagen, welke vooral in de maanden Juni, Juli en Augustus vallen, kan midden op den dag de relatieve vochtigheid nog minder dan 50 worden. Dit is het gevolg van het waaien van een zeer drogen wind, de Bohorok-wind, zoo genoemd naar de kampong Bohorok in het hoogste cultuurgebied van boven-Langkat gelegen. De wind komt uit deze, dus Noordwestelijke richting en de ondernemingen, die het dichtst hierbij zijn gelegen, hebben van dien zeer drogen wind het meeste te lijden en richten den veldtijd van de tabak dan ook zóó in, dat vóór Juni de groene tabak van het veld is verdwenen. Door de grootere gelegenheid, die de zoo dunne tabaksbladeren met hun groot

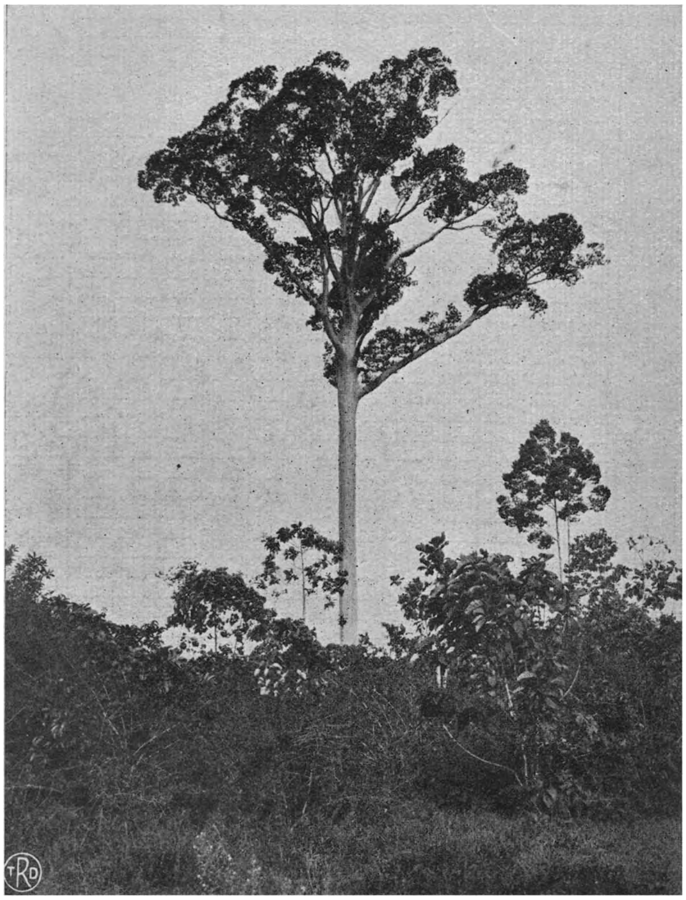


Graphische voorstelling van den regenval over het geheele jaar.
—·—·—·— Gemiddelde van de jaren 1896—1920 van een bovenonderneming:
———— Gemiddelde van de jaren 1896—1920 van een benedenonderneming:
— — — — Gemiddelde van de jaren 1896—1920 van Medan.

oppervlak hebben om te verdampen, dus om water uit hun weefsels af te geven, wordt de toevoer van water minder dan de afvoer en ziet men de tabaksplanten sterker dan anders verwelken en sterft het blad op sommige plaatsen af, waardoor het later minderwaardig wordt. Zoo sterk kan het zelfs gaan, dat deze bladeren niet eens geoogst worden, daar ze totaal onbruikbaar zijn. Deze eigenaardige Bohorok-wind dringt nog tot een eind voorbij Medan door, doch is zelden of nooit meer in het gebied van Padang en Bedagei merkbaar.

Ook aan sommige tuinplanten, b.v. de zoo algemeen gekweekte Canna, bemerkt men den uitdrogenden invloed van den Bohorok-wind zeer sterk.

Staat deze wind geheel afzonderlijk, zoo kunnen wij van de andere winden zeggen dat zij regelmatig waaien. Het zijn de heerschende Noordoostelijke en Zuidwestelijke winden. Op zeer warme dagen zijn de eerste in den middag soms zeer krachtig, doch veroorzaken zelden schade aan de tabak; wel is dat het geval met de soms stormachtige Zuidwestelijke winden, die dus



Toealang-boom (Koompassia parvifolia) te midden van het secundaire bosch.

van het gebergte komen en zware regenbuien onmiddellijk voorafgaan of vergezellen. Geweldige nadeelen worden er door deze jaarlijks aan de tabak toegebracht, doordat zij bij de jonge planten, zelfs bij de bibit de bladeren aan flarden slaan en bij de hooge oogstrijpe tabak de planten zelfs omverwerpen of doen afknappen.

Gaan we thans de tabakscultuur na voor zoover deze op het veld plaats vindt. Vooreerst komt dan de grondbewerking, die aan het eigenlijke planten voorafgaat. Wij zagen dat telkens na een tabaksoogst het gebruikte land 7 jaar braak ligt. Het gevolg is, dat na dat lange tijdsverloop een geweldige wildernis zich ontwikkeld heeft. Begonnen wordt dan ook met alles wat er aan levende planten staat om te kappen, te laten drogen en daarna te verbranden. Dit geschiedt in Juli en Augustus in het jaar dat voorafgaat aan dat, waarin geplant zal worden. Niet gekapt mogen worden volgens de concessievoorwaarden, die de zelfbestuurder bij het uitgeven der gronden aan den Europeeschen planter heeft gesteld, de vrucht- en bijenboomen, tenzij dat voor een onderling vast te stellen prijs deze boomen door den concessionaris worden gekocht. Staan er echter niet te veel en belemmeren ze de cultuur niet al te veel, dan laat men ze eenvoudig staan en kapt er om heen. Op de bovenondernemingen zijn deze boomen nog het talrijkst; het zijn voornamelijk Arenpalmen (Arenga saccharifera) en toealangs (Koompassia parvifolia). De laatsten zijn geweldige herinneringen aan het zoo machtige oerbosch, dat eertijds Deli bedekte. Eenzaam staan ze thans te midden van de lage secundaire vegetatie, waarvoor het oerbosch heeft plaats gemaakt en zijn gedoemd om binnen niet al te langen tijd allen totaal te verdwijnen, aangezien ze zich onder de tegenwoordige omstandigheden niet kunnen vermeerderen. Gelijktijdig of dikwijls reeds een jaar te voren worden de drainages in den vorm van open goten (parits) gegraven, kaarsrecht verloopend in de evenzoo zuiver rechthoekig uitgemeten afdeelingen, die beplant zullen worden. Deze goten worden zóó aangelegd, dat ze langs den kortsten weg het water afvoeren naar de dichtstbijzijnde rivier. Is alles schoon gebrand, dan wordt éénmaal de grond diep omgewerkt. Dit geschiedt uitsluitend met den patjol. Eenige jaren geleden werden een tweetal benedenondernemingen geregeld met een stoomkabelploeg bewerkt en thans wordt wederom één andere onderneming op dergelijke wijze machinaal voorgewerkt, doch eigenlijk is het nog een proefneming. Het grootste bezwaar van een machinale grondbewerking vormen de boomstronken van het secundaire bosch. Mocht men dit bezwaar nog eens overwinnen, zoo zullen dergelijke machines toch nog slechts alleen op de benedenondernemingen te gebruiken zijn. Het sterk heuvelachtig terrein der bovenondernemingen zal zulks niet toelaten.

Na deze voorbewerking laat men den grond weder liggen tot December of Januari, wanneer de eigenlijke planttijd begint. Het onderwijl wederom manshoog opgekomen onkruid wordt gekapt, op hoopen te drogen gezet en verbrand, en de grond wordt andermaal nog eenige keeren omgewerkt en zoo schoon mogelijk van onkruid gehouden. Meestal nog vóór de geheele afdeeling voor de tweede maal gepatjold is wordt reeds met den aanleg van zaadbedden begonnen. Deze komen tegenwoordig in groote complexen bij elkaar te liggen, waarvoor de allerbeste grond van de afdeeling wordt uitgekozen om zoodoende de bibit zoo krachtig mogelijk te krijgen en vooral ook zoo gezond mogelijk. Hoe minder ziekten in de bibit, des te minder zullen er later in den aanplant voorkomen.

Het is hier de plaats even iets te vermelden van de allerbelangrijkste ziekten, die in Deli de tabak aantasten, aangezien deze ten nauwste met de gesteldheid van den grond en zijn begroeiing in den langen tijd van braak liggen samen hangen. De z. g. slijmziekte is hiervan verreweg de ernstigste en veroorzaakt jaarlijks millioenen nadeel. Deze ziekte wordt veroorzaakt door een in den grond levende bacterie (Bacterium solanacearum), die door de wortels de tabaksplant kan binnendringen, er zich dan sterk vermenigvuldigt en de plant na korten tijd doet afsterven. Vele andere wilde en gekweekte planten zijn bekend, die evenzoo door slijmziekte worden aangetast en daarvan komen er veel soorten voor onder de vegetatie, die op het braakliggende land is te vinden. Men weert deze planten thans van de tabaksondernemingen door na het tabakplanten de gronden met een soort van kruidje-roer-me-niet (Mimosa invisa) te bedekken, dat zóó krachtig en snel groeit dat andere planten onmogelijk kunnen bestaan. Daarbij is deze plant een goede grondverbeterende groenbemester en heeft men van dit gewas voor de zwaar slijmzieke gronden groote verwachtingen. Het zijn vooral de roode heuvelgronden, die het ergste door slijmziekte geteisterd worden. Geheel anders is het gesteld met de mozaiekziekte. Deze kwaal, waarvan de oorzaak nog niet volkomen vast staat, doet de tabaksplant niet afsterven, doch maakt hare bladeren wegens de zeer leelijke kleur, die zij bij het opdrogen aannemen, vrijwel waardeloos. Deze mozaiekziekte, welke evenzoo vele andere planten kan aantasten, komt speciaal op de benedenondernemingen met de mooiste zanderige kleigronden voor en kan daar zeer groote schade aanbrengen. Aangezien deze ziekte zeer besmettelijk is tracht men haar uitbreiding zooveel mogelijk tegen te gaan door zoo min mogelijk de tabaksplanten aan te raken, welke maatregel reeds op de zaadbedden streng wordt doorgevoerd. Alle andere ziekten zijn van veel minder beteekenis.

Is de bibit ongeveer 40 dagen oud dan wordt zij in het veld uitgezet, geplant. Dit geschiedt op zeer regelmatige wijze op onderling gelijke afstanden in rijen, die loodrecht op de lengterichting van de afdeeling staan. Bij het planten wordt de mest toegediend. In Deli wordt hier uitsluitend kunstmest voor gebruikt, welke dan ook in zeer groote hoeveelheden jaarlijks geïmporteerd wordt. In de eerste tijden van de tabakscultuur werd vogelenmest, guano, gebruikt, wat de reden is dat nog heden de kunstmest algemeen met den naam van guano wordt betiteld. De kunstmest wordt gemaakt door verschillende verbindingen met elkaar te mengen, zoodat ten slotte de voor de tabaksplant zoo uiterst belangrijke stikstof, phosphorzuur en kali in een bepaalde verhouding aanwezig zijn. Deze verhouding wisselt sterk met de soort van den grond, waarvoor zij gebruikt zal worden. Dikwijls wordt op de roode heuvelgronden nog voorbemest met het phosphorhoudende thomasslakkenmeel.

Bij het planten krijgt iedere plant een bepaalde hoeveelheid guano, welke totale hoeveelheid ook weer afhankelijk is van de grondsoort en welke door jarenlange bemestingsproeven is uitgemaakt als de gunstigste voor den groei van de tabak en de qualiteit van het gefermenteerde product. Voor enkele jaren bestonden nog een paar tabaksondernemingen, waar nooit een spoor van kunstmest werd gebruikt. Het waren inderdaad zeer vruchtbare gronden. Men heeft echter ingezien dat de tabak nog heel wat beter groeide en de grond ongetwijfeld zijn goede eigenschappen beter zou behouden, als men ook hier voortaan kunstmest zou gaan gebruiken. Op het oogenblik is dus kunstmest overal in de tabakscultuur in gebruik.

Zaadbedden-complex op een tabaksonderneming.
De Chineesche koelies zijn bezig bibit te trekken.

Ongeveer één en drie weken na het planten worden achtereenvolgens de kleine en de groote grond-aanhoogingen bij de tabak aangebracht, waardoor telkens om de twee rijen tabak een ondiepe goot ontstaat. Nu

begint de tabak eerst snel te groeien en vormen zich zware, krachtige planten, waarvan dan nog eens drie weken later de bladeren kunnen beginnen geoogst te worden. Het is thans reeds ruim 25 jaar geleden, dat men voor het oogsten de geheele plant afsneed en in de droogschuren te drogen hing om eerst later de bladeren van den stengel te breken en dan verder te gaan verwerken. Thans oogst men telkens twee bladeren tegelijk en begint van onderen. Hier komen eerst de vier of vijf zandbladeren, zoo genoemd naar de soms groote hoeveelheid zand en aarde, die met de heftige regens tegen deze bladeren spat; vervolgens komt een vrij uiteenloopend aantal voetbladeren, middenbladeren en topbladeren. Alles bij elkaar levert één tabaksplant, dank zij de langdurige selectie in die richting, 30 bladeren. In groote bakken worden de geoogste bladeren naar de droogschuur gedragen, waar zij aan een touw geregen worden. Dit wordt langs dunne stokken gespannen, die op een kunstig samenstel van stellages in de droogschuren worden opgehangen en wel op zoo'n wijze dat een zachte luchtstroom langs alle bladeren kan strijken om deze hun vocht te ontnemen en zoo te doen opdrogen. Zijn de bladeren goed droog, dan worden ze telkens van één stok afgehaald en saamgebundeld; waarna ze naar de groote fermenteerschuur worden getransporteerd ter fermentatie en sortatie; de verscheping naar de markten te Amsterdam en Rotterdam kan nu volgen.

Met een enkel woord dient nog even bij de nevencultures van de tabak te worden stilgestaan, omdat zij enkele belangrijke materialen leveren, die in de tabakscultuur onontbeerlijk zijn geworden. Het is dan vooral de djaticultuur, die wij op het oog hebben. Verkreeg men oudtijds het noodige hout voor de droogschuren en andere gebouwen uit het toen nog nabij zijnde oerbosch en daarna uit de vloedbosschen langs de kust (kajoe laoet), thans voorzien de meeste ondernemingen in hun eigen behoeften aan hout door zelf groote djati-aanplantingen te maken. De djati, die op Sumatra niet inheemsch is, wordt hetzij eerst op zaadbedden, hetzij direct in het veld gezaaid en wel in ondiepe strooken langs de wegen, wat voor het transport der stammen later zoo veel gemakkelijker is. In tegenstelling met de djati op Java wintert de djati op Sumatra niet, tengevolge van het ontbreken van een langdurige droogte-periode. De groei gaat dan ook het geheele jaar door, wat wel afbreuk doet aan de hardheid van het hout, doch zooveel te vlugger groote stammen levert. Na het kappen loopen de stamondereinden vanzelf weer uit, zoodat een eenmaal gemaakte djati-aanplant niet veel onderhoud vergt en men steeds hout op de onderneming bij de hand heeft. Zóó algemeen is de djaticultuur langs de wegen in het tabaksgebied in Deli, dat de geheele physionomie van het landschap erdoor bepaald wordt.

Jonge tabaksaanplant.
Chineesche koelies aan het planten. Rechts zaadbedden, links secundair bosch.

Andere nevencultures zijn vooral de bamboe en de tegenwoordig nog slechts hier en daar begonnen nipacultuur. Van bamboe worden verschillende soorten in groote aanplanten gekweekt voor dun latwerk en voor de in zoo'n groote hoeveelheid benoodigde stokken (anak kajoe) in de droogschuren, om er de op te drogen tabak aan te bevestigen. Van nipa begint men aanplanten te maken langs de moerassige kusten der benedenondernemingen, dus op dezelfde plaatsen waar die stamlooze palm in 't wild voorkomt en waar thans de Maleische bevolking de atap maakt, die zoo onontbeerlijk is voor het dekken der droogschuren en andere gebouwen, en welke bij millioenen stuks nog door de tabaksmaatschappijen worden gekocht. De eigen cultuur is nog veel te klein.

P. C. J. J.

TABAK OP JAVA

Op Java vindt men de groote centra, waar de tabakscultuur onder Europeesch beheer gedreven wordt, in Besoeki en in de Vorstenlanden.

Besoeki neemt een bijzondere plaats in, omdat daar voor het grootste gedeelte de ondernemingen het planten en het verzorgen van den aanplant bijna geheel aan den Inlandschen landbouwer overlaten, hoewel ze wel zorgen voor het kweeken van het benoodigde plantmateriaal uit eigen zaad. Zoodra daar het blad geoogst wordt, koopt de onderneming het groene blad van den Inlander op. Voor het drogen van dit product heeft de onderneming op daarvoor geschikte plaatsen groote droogschuren gebouwd.

Enkele ondernemingen in Besoeki regelen echter hun bedrijf op vrijwel dezelfde wijze als alle dit doen in Deli en de Vorstenlanden, dat wil dus zeggen, dat zulke ondernemingen in Besoeki de cultuur van begin tot einde in eigen beheer uitvoeren.

Daar volgens dit systeem de cultuur het intensiefste gedreven kan worden, zullen wij ons in de volgende regelen in hoofdzaak bepalen tot het schetsen van dit bedrijf op zulke ondernemingen en zullen als voorbeeld de cultuur in de Vorstenlanden kiezen.

De tabaksondernemingen in de Vorstenlanden (Soerakarta en Djokjakarta) liggen op den zachtglooienden voet van den vulkaan Merapi. De hoogte, waarop ze gelegen zijn wisselt af tusschen ± 120 M. en ± 300 M. boven zee.

Hun aantal is in de laatste tien jaren zeer ingekrompen, in hoofdzaak in verband met scherpere markteischen en hoogere productie-kosten. Werden vroeger jaarlijks een 20.000 bouw [1]) met tabak beplant, thans bedraagt dit nog slechts 12.000 bouw. Alle gronden, die niet in staat zijn tabak te produceeren met een groot percentage „dekblad", zijn verder voor de suikerriet-cultuur in gebruik genomen. Ook is het wel voorgekomen dat tabaks- en suikerrietondernemingen, die tot dezelfde maatschappij behoorden, gronden hebben uitgeruild, waarbij dus tabak in riet, en riet in tabak werd omgezet.

De ondernemingen huren thans de gronden van den Vorst en storten de pacht voor die gronden in de Rijkskas.

Waar het slechts enkele jaren geleden is, dat een geheel ander systeem van inhuur gevolgd werd, en dit tot op zekere hoogte op typisch Javaansche „adat" berustte, moge daarvan hier met enkele woorden melding worden gemaakt.

Vòòr de zgn. „reorganisatie", die aan dit systeem een einde heeft gemaakt, werden de gronden van den Vorst of van zijn apanagehouder ingehuurd; in die huur was dan tevens begrepen het recht op bepaalde prestaties van de opgezetenen, waarop anders de Vorst, volgens oud gebruik, recht had. De ondernemingen betaalden in dien tijd ook pacht voor de desa's, waarin de bevolking huisde.

Van het plantbare terrein werd 1/5 deel gereserveerd voor ambtsvelden voor desahoofden. Het overschietende 4/5 deel vormde dan de eigenlijke gronden van de onderneming. Deze gronden werden dan, tuinsgewijs, in twee gelijke deelen verdeeld. De eene helft werd door den Inlandschen landbouwer met het gewas voor de Europeesche markt beplant; het andere deel werd hem als loon voor deze arbeidsprestatie afgestaan, tot het kweeken van voedingsgewassen voor eigen gebruik. Alleen voor zoover de aan die Europeesche gewassen besteede arbeid grooter was dan die, welke aan de cultuur van rijst besteed moest worden, werd deze in geld betaald.

Thans is echter met dit systeem gebroken. De onderneming betaalt alleen pacht voor de gronden, die met tabak of suikerriet beplant worden en betaalt den Inlandschen landbouwer in geld.

Om de 2 jaar komt men in de Vorstenlanden op denzelfden grond met de tabaksteelt terug.

Schematisch kan men deze vruchtwisseling als volgt voorstellen:

April — Augustus	Bewerking van de gronden voor de tabakscultuur.
Aug. — December	De tabak staat uitgeplant en is einde December—begin Januari geheel afgeoogst.
Jan. — April	Natte rijstbouw (sawah).
Mei — October	Natte of droge rijstbouw of andere voedingsgewassen.
Nov. — Maart	Natte rijstbouw.

Op een tabaksoogst volgen op hetzelfde terrein dus 3 oogsten „padi", daarna plant men weer tabak enz. Of men in de periode Mei — October sawahs kan aanleggen hangt af van de beschikbare hoeveelheid irrigatie-water.

De ondernemingen hebben steeds bijzondere aandacht besteed aan het bevloeien van de gronden en hebben voor dit doel kostbare irrigatie-werken aangelegd. Hierbij was niet alleen het oog gevestigd op het directe nut van het beschikken over water voor de irrigatie van de tabak, doch tevens verwachtte men van een goede, geregelde bevloeiing van de rijstvelden veel nut voor de instandhouding van het bodemkapitaal.

Het is duidelijk dat van deze irrigatie-werken de bevolking onmiddellijk voordeel trok, daar hierdoor arme, onbevloeide gronden veranderden in rijke bevloeide sawahs.

[1]) 1 bouw = ± 0.7 H.A.

Er is wel geen grooter verschil denkbaar dan tusschen de eischen, die een gewas als rijst aan den bodem stelt en die, welke voor tabak van waarde zijn.

Gedijt rijst uitstekend op een met water verzadigden bodem, tabak eischt een diepen, lossen, goed doorluchten grond.

Het is dus noodig om de in Maart ter beschikking komende sawah-gronden te veranderen in een kruimigen, lossen grond voor de tabak.

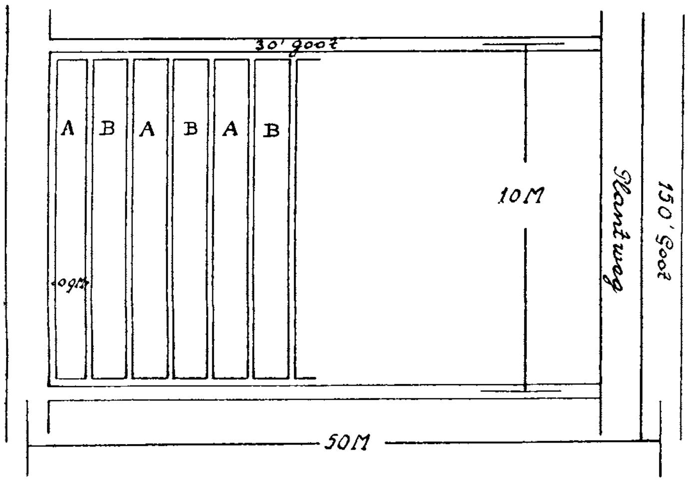
Aan de hiervoor noodige grondbewerking wordt zeer veel zorg besteed.

Nadat de rijst afgeoogst is, worden dadelijk de groote en de kleine draineer-goten gegraven. De groote, zgn. 150-voets goten loopen evenwijdig aan elkaar op ongeveer 50 Meter onderlingen afstand. De kleine, zgn. 30-voets goten staan loodrecht hierop en liggen op ± 10 Meter van elkaar. Op deze wijze wordt het terrein in vakken van 10 × 50 Meter verdeeld. Spoedig wordt de grond op deze wijze voldoende droog.

Het hangt nu van het te volgen systeem van grondbewerking af, of nu dadelijk ondiep geploegd wordt of dat onmiddellijk met de diepe grondbewerking begonnen wordt. Het heeft hier weinig waarde om in kleine bijzonderheden af te dalen, en we zullen volstaan met de beschrijving van één systeem, het zgn. „kuilen".

Hiertoe wordt eerst op het terrein aangegeven, waar de latere plantrijen zullen komen te staan. Deze rijen liggen op onderlingen afstand van ongeveer 90 cM.

Het onderstaande schema zal het „kuilen" wel verduidelijken.



Schema voor het kuilen van grond.

De strooken A en B, die ieder tusschen de plantrijen inliggen, worden om de beurt bewerkt. Eerst worden bijv. de strooken A bewerkt en daartoe de bovengrond tot op een diepte van ± 15 cM. uitgegraven en op de onbehandelde strooken B gelegd. Is op deze wijze het terrein gereed en verdeeld in „kuilen" en „ruggen", dan wordt in den kuil de ondergrond nogmaals één patjol-slag diep omgewerkt. Is de grond voldoende uitgedroogd, dan worden de kuilen A dicht geworpen en nu de strooken B op dezelfde wijze bewerkt.

De bedoeling is om de gronddeelen zooveel mogelijk in aanraking te brengen met de lucht, waardoor de voor de tabaksplant schadelijke stoffen, die tijdens de sawahcultuur in den bodem ontstaan zijn, omgezet kunnen worden tot onschadelijke verbindingen. De planter noemt dit proces het „uitzuren" van den grond.

Bij elk systeem van grondbewerking wordt er naar gestreefd den bovengrond niet te mengen met den ondergrond.

Deze grondbewerking komt ongeveer in Juli gereed. Is het terrein dan weer gelijk getrokken, dan wordt de stalmest of de compost uitgebracht, verspreid en ondergewerkt. Past men het ploegsysteem, waarvan we hierboven even spraken, toe, dan vindt de bemesting met deze organische mest dadelijk na het ploegen plaats.

Ten slotte worden de grove aardkluiten fijngeklopt en de kleine bamboe-stokjes, die de plantplekken voor de tabak nauwkeurig aangeven, uitgezet.

Een bouw tabaksaanplant wordt meestal bewerkt en beplant door 3 mannen. Ieder bewerkt zijn eigen 1/3 bouw. Zoowel met het oog op de risico-verdeeling (ten opzichte van het invallen van de regens, die grooten invloed hebben op de kwaliteit van de geoogste tabak), als met het oog op de arbeidsprestatie van den landbouwer, wordt niet het geheele plantareaal in ééns afgeplant, doch in twee gelijke deelen of in drieën, in onderlinge oppervlakte-verhouding van 2 : 2 : 1. De tweede planterij valt dan 10—14 dagen later dan de eerste, en de 3e weer 10 dagen later.

In verband met dezen eisch geschieden dan ook de zaaiingen in 2 of 3 tempo's.

Het tabakszaad wordt op kweekbedden uitgezaaid. Tijdens het eerste kiemen heerscht meestal nog de droge Oostmoesson. De zeer kleine, jonge tabaksplantjes zijn veel te teer om dadelijk op hun latere plantplaats tot kieming en verderen groei gebracht te worden. Het zou voor den landbouwer ondoenlijk zijn om ze daar voldoende tegen uitdroging, dierlijke vraat enz. te beschermen. Daarom concentreert men het kweeken van de jonge plantjes op pépinières, de zgn. „zaadbedden". Deze zaadbedden zijn van een openklapbaar dak voorzien of van een vaste mousseline bedekking. Tegen een invasie van de op tabakszaad beluste tabaksmier wordt elk zaadbed beschermd door een ondiep gootje rondom het bed, waarin stroomend water loopt.

Groote zorg wordt besteed aan het kweeken van een gezond, sterk plantmateriaal.

35 dagen na het zaaien is de „bibit" plantklaar. In den middag worden de plantjes uitgetrokken en in de tuinen uitgeplant. Gedurende een 10 — 12 dagen na het planten worden ze 2 á 3 keer daags begoten. Daarna moeten ze op eigen kracht leven.

Herhaalde malen wordt de grond nog omgewerkt en de plantjes aangeäard. Kort na het planten vindt veelal nog een bemesting met kunstmest plaats.

Verder wordt scherp gewaakt tegen rupsenvraat, daar anders vele blaren aangevreten en daardoor minder waard zouden worden.

De uitplanting van de eerste uitzaaiing vindt in einde Augustus plaats. Zijn de regens in het begin van October nog niet ingevallen, dan gaat men den aanplant irrigeeren. Men laat daartoe het irrigatie-water in de goten oploopen en tusschen de plantrijen doorstroomen, tot de grond dóór een dóór nat is. Daarna laat men het water afvloeien. Zoodra de grond weer daartoe geschikt is, wordt de bovenlaag goed opengewerkt.

De tabak begint nu zeer snel te groeien en dan komt voor den planter de spannende periode, waarin het van overwegend belang wordt of de regens van den westmoesson op tijd zullen invallen of niet. Vallen ze op tijd, dan kan de planter een goed ontwikkeld, „beregend" blad oogsten. Blijft de tabak „onberegend", dan spreken de koopers in Amsterdam later van een „onberegend type". Zulke tabak is minder edel en het product wordt zeer veel minder betaald.

De oogst vindt blad voor blad plaats. Van onder naar boven wordt het blad geoogst, naar gelang het bepaalde „rijpheidsteekenen" vertoont. Het oogst-„tjonto", het oogst-type, wordt dag voor dag door den administrateur bepaald.

In de groote droogschuren wordt het blad aan kleine bamboe-latjes aangeregen en te drogen gehangen.

Voldoende droging wordt na 15 — 20 dagen bereikt. Dan wordt de reeds droge tabak, dag voor dag, naar de fermenteerschuur getransporteerd. Na het opbossen tot bundels, elk van ± 100 blaren, worden ze op systematische wijze tot stapels opgebouwd en aan een bepaalde fermentatie onderworpen. Herhaaldelijk vindt omstapeling plaats, waarbij vergrooting van de stapels door samenvoeging van 2 kleinere tot 1 grootere plaats vindt.

De temperatuur, die bij de fermentatie ontstaat, houdt men in het begin op ongeveer 45°—50° C., doch bij de laatste omstapelingen laat men die tot ± 60° C. oploopen.

Het fermentatie-proces verbetert het gelijkmatige uiterlijk van de tabak en bovenal de inwendige eigenschappen van het blad. Eiwitstoffen, die bij het branden van ongefermenteerd blad een onaangenamen geur zouden geven, worden omgezet en de tabak krijgt zijn aangenaam aroma.

Het kuilen van den grond.

Op de foto ziet men een terrein, dat door „kuilen" in strooken van ± 1 Meter breedte verdeeld is. Duidelijk kan men de „ruggen" van de eigenlijke „kuilen" onderscheiden. In de kuilen is de grond op de plaats zelf nog eens omgewerkt. De Javaansche arbeider is bezig de ruggen af te graven en met dien grond de kuilen te dichten. Het terrein wordt „gelijk getrokken."

Na de fermentatie wordt de tabak op kwaliteit gesorteerd en daarna op kleur. Dit is een nauwkeurig werk, waaraan zeer veel zorg besteed wordt. Bij deze sortatie ontstaan wel een 40 merken, die ieder afzonderlijk in matten tot balen van een 80 K.G. gewicht worden afgepakt.

De „inschrijvingen" voor den verkoop van de tabak van de Vorstenlandsche ondernemingen vinden voor het grootste deel in Amsterdam en voor enkele ondernemingen te Rotterdam plaats.

Dr. A. d'A.

THEE

CULTUUR.

DE theecultuur bestaat sedert ongeveer 100 jaar op Java; de Nederlandsch Indische Regeering, die tegen 1824 de mogelijkheid in studie nam om nieuwe cultures op Java in te voeren vestigde hare aandacht op dit sedert verscheidene eeuwen in China en Japan gekweekte gewas en liet zaad uitkomen om in verschillende streken proeven te nemen. Een aantal Gouvernementstuinen werd in de buurt van Buitenzorg, Poerwakarta, Garoet, Wonosobo enz. aangelegd, eerst met kleine fabriekjes op de tuinen zelve, later met een centrale fabriek te Meester Cornelis, die het blad tot thee verwerkte. Hoewel deze eerste proeven geen bevredigende finantieele resultaten hebben gegeven en het product, dat op vrij ondeskundige wijze bereid werd, de eigenschappen van een goede thee niet bezat, heeft het Gouvernement een groot aandeel genomen in de ontwikkeling en den bloei der particuliere theecultuur, door het voorbeeld te geven en de noodige maatregelen te nemen voor het invoeren van een nieuw cultuurgewas.

De eerste Gouvernements-theetuinen werden langzamerhand aan particulieren eerst verhuurd, later in erfpacht gegeven; de tuinen werden uitgebreid en fabriekjes gebouwd. De pioniers hebben met groote moeilijkheden te kampen gehad maar, dank zij hunne energie, hunne geldelijke opofferingen, de werkmethode die zij voortdurend verbeterden en den stoot, dien zij aan de uitbreiding der tuinen gegeven hebben, heeft de theecultuur zich enorm ontwikkeld en is zij een der meest bloeiende culturen van Java geworden.

In de eerste tijden waren alle tuinen met de Chineesche theevarieteit beplant; men bereidde groene, ongefermenteerde thee volgens de Chineesche werkmethode; later werden studiereizen in Ceylon en Britsch Indië gemaakt, naar aanleiding waarvan de meer produceerende Assam-theeplant de kleinbladige Chineesche thee langzamerhand verving; men paste hoe langer hoe meer de Indische methoden van zwarte-theebereiding, toe; op de ondernemingen werden groote fabrieken gebouwd met de noodige inrichtingen voor het verflenzen, rollen, fermenteeren en drogen van het product. De werkmethoden in de tuinen en in de fabrieken werden verbeterd, de wetenschappelijke voorlichtingsdienst werd uitgebreid en de cultuur bereikte het hooge niveau, dat wij tegenwoordig kennen en dat de bewondering afdwingt van iedereen, die in de belangrijke theestreken van Soekaboemi, Pengalengan, Garoet enz. reist.

In de laatste jaren werd een geheel ander gebied voor de theecultuur geopend: duizenden hectaren werden in de nabijheid van Pematang Siantar en elders op de Oostkust van Sumatra ontgonnen en met thee beplant en de belangrijke hoeveelheden blad, die in de zeer uitgestrekte tuinen geplukt worden, worden in zeer groote, prachtig ingerichte fabrieken tot een uitstekende thee verwerkt.

Enkele cijfers zullen duidelijk aantoonen hoe de theecultuur zich in den loop van deze 100 jaren in Nederlandsch Indië ontwikkeld heeft.

Tot 1860 bestonden talrijke Gouvernements-theetuinen, enkele zonder beteekenis, de meeste metende 100-200 bouws. De totale oppervlakte dezer tuinen, die in 1846 ruim 4500 bouws bedroeg, daalde in 1864 tot 900 bouws met nog geen 800.000 pond product. De oudste proef op groote schaal, te Wanajasa, werd reeds in 1849 verlaten omdat ze bijna niets meer opbracht: de 600.000 planten, die in 1835 een vrij goed product hadden gegeven, brachten in 1847 slechts 1 pond per 24 heesters op. De opbrengst der 7 Gouvernements-ondernemingen, die vóór 1860 tot ongeveer 2 millioen pond was gestegen, daalde in 1875 tot 3/4 millioen; de geheele productie van Java was toen $4^1/_4$ millioen halve K.G. Er zijn tegenwoordig ± 280 theeondernemingen met 90.000 H.A. (inbegrepen Deli met 20 ondernemingen en 11000 H.A.) en 19000 H.A. bevolkingstheetuinen. De totale theeproductie van Nederlandsch Indië bedraagt ± 100 millioen halve Kilos.

De theeplant groeit het best op losse, humusrijke boschgronden, tusschen 600 en 2000 M. boven zee, in streken waar de regenval voldoende is en goed verdeeld over het geheele jaar. De Assam-theeplant, Camellia Thea, var. Assamica, die nu bijna uitsluitend gekweekt wordt, is een boompje, dat een hoogte van ± 10 M. kan bereiken, als men het ongestoord laat groeien, zooals bijvoorbeeld met theezaadboomen. Haar bladeren zijn eivormig, zij eindigen in een min of meer duidelijke spits; zij zijn donkergroen, glanzend, met getande randen. De bloemen zijn groot, wit, met talrijke meeldraden; de groote, groene vruchten, met een vrij harde schil, bevatten 1 — 3 (soms meer) ronde, harde bruine zaden, die gemiddeld 15 m.M. in diameter meten; in de rijpe zaden vindt men twee dikke harde zaadlobben en daartusschen een zeer kleine kiem.

Men legt eerst de zaden op kiembedden uit, op vochtig zand, en als ze gebarsten zijn brengt men ze in den grond over, hetzij op kweekbedden, hetzij — indien de omstandigheden daartoe gunstig zijn — direct in den aanplant.

De kweekbedden zijn ongeveer een meter breed, van elkander door kleine wegen gescheiden, hun grond wordt zorgvuldig bewerkt en in het algemeen worden ze door middel van „atap"- of van varen-bladeren

beschaduwd; op de bedden worden de pitten van elkaar op ± 20 cM. afstand uitgezaaid.

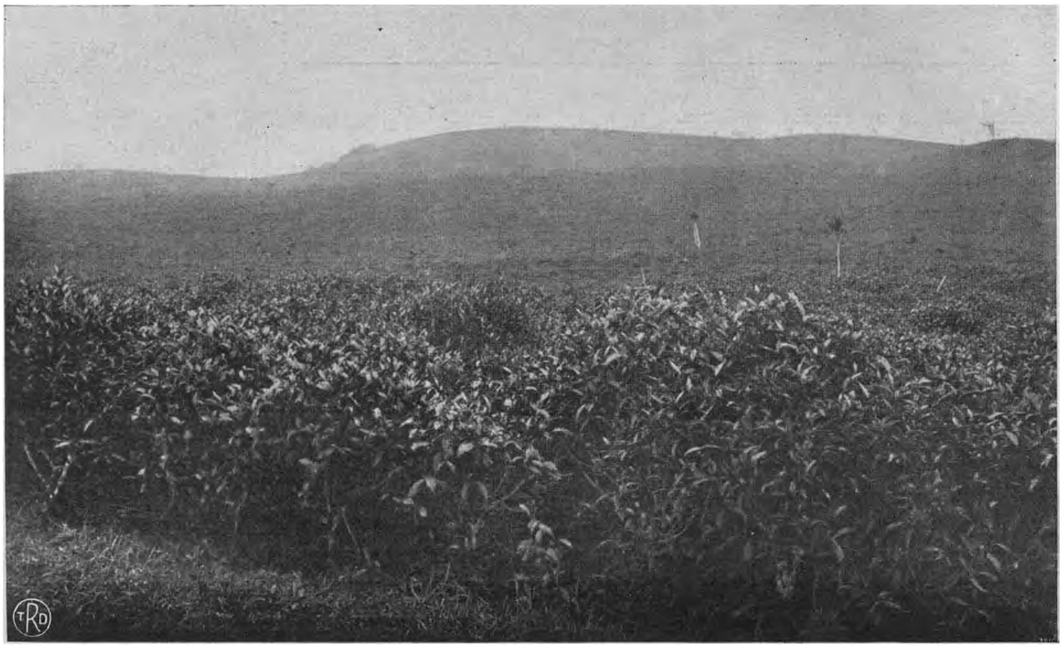
Het thee beplante terrassen.

De bosschen op het voor theetuinen bestemde terrein worden gekapt en schoongemaakt; als men verplicht is te branden, moet dit op zoo beperkt mogelijke plekken gebeuren; daarna wordt de grond oppervlakkig gepatjold om de schadelijke grassen als alang-alang, lalampoejangan enz. te doen verdwijnen. Verder vindt een dieper omwerken van den grond plaats, zoo noodig worden terrassen gemaakt en greppels geslagen; dan wordt het terrein „geadjird", d.w.z. de plaats met een stuk bamboe gemerkt waar de pitten geplaatst zullen worden of plantgaten geslagen. De adjirs worden op verschillende afstanden geplaatst: het vroeger als meest geschikt beschouwde plantverband van 3 × 4 voet, waardoor men 6000 planten per bouw krijgt, wordt tegenwoordig minder toegepast, als zijnde te klein en niet genoeg plaats voor de ontwikkeling der planten biedende. In het algemeen kiest men een plantverband van 1,20 × 1,20 M. of nog liever 1,20 × 1,50 M. in ruitverband. Een afstand tusschen de rijen grooter dan in de rijen heeft het voordeel een grooter ruimte te geven voor het gemakkelijk zich bewegen der koelies en vooral der pluksters.

De plantjes uit de kweekbedden worden als kleine planten of liever als overjarige stumps overgeplant; in sommige streken is het noodig — vooral als de droogte dreigt — om de jonge, teere planten te beschaduwen door middel van kleine alang-alang-hoedjes.

Hoe langer hoe meer plant men direct bij de ontginning tusschen de theerijen diverse soorten van Leguminosen, de z.g. groenbemesters, die de chemische en physische samenstelling van den bodem verbeteren, het wieden vergemakkelijken en de jonge planten tegen de brandende zon beschermen. Daarvoor gebruikt men kruipende gewassen als Vigna, heestervormige Leguminosen als Crotalaria, Tephrosia enz. en schaduwboomen als Albizzia, Lamtoro enz.

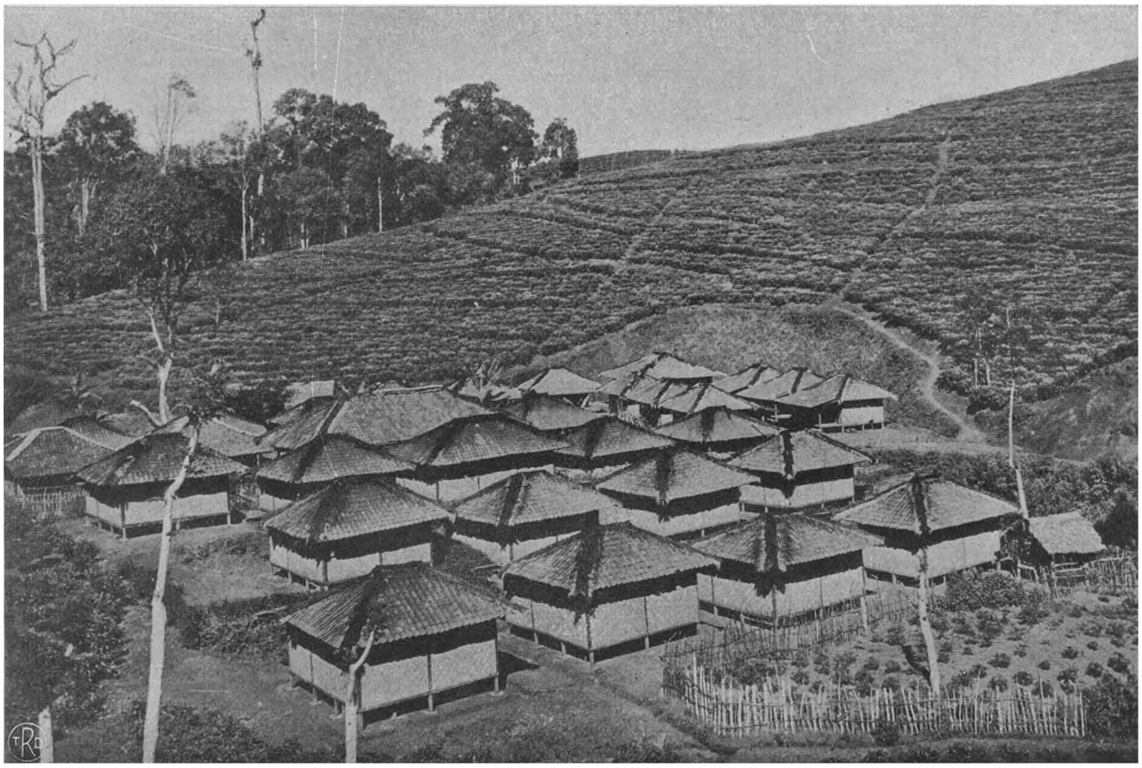
De theeplanten, waaruit de thee geoogst wordt, laat men niet ongestoord groeien; ze zouden te hoog worden en een te kleine hoeveelheid blad geven. Als ze ongeveer twee jaar oud zijn, worden ze z.g. „geïndoengd", d.w.z. ingekort; de hoofdstam wordt op een hoogte van 15 — 20 cM. gesneden, zoodat de zijtakken zich kunnen ontwikkelen en de plant den gewenschten breeden vorm aanneemt; de loten die zich op de takken ontwikkelen worden later geplukt zooals hieronder aangegeven; de plant wordt hoe langer hoe hooger, en als ze te hoog is om gemakkelijk geplukt te worden, of als de hoeveelheid product langzamerhand achteruit gaat, moeten de heesters opnieuw gesnoeid worden.



Theevelden bij Pamegatan, Preanger.

Het snoeien vindt op de meeste ondernemingen om de twee jaar plaats. Dit verschilt natuurlijk al naar gelang van de plaatselijke omstandigheden; in sommige streken snoeit men na achttien maanden, in andere kan men zonder bezwaar den snoei tot drie jaar uitstellen.

Er zijn verschillende snoeimethoden, maar het is hier niet de plaats om een uitvoerige beschrijving ervan te geven. Ze verschillen in verband met de plaatselijke omstandigheden en den gezondheidstoestand van de planten; het principe is, dat men de hoofd- en zijtakken moet inkorten om de plant zoo breed mogelijk te maken, dat men al het zeer dunne, ongezonde hout moet wegnemen, terwijl men het krachtige, jonge hout achterlaat.



Koeliewoningen op een thee-onderneming.

Een methode. die op veel ondernemingen met succes toegepast wordt, bestaat uit een hoogen eersten snoei (op 60 of 70 cM.) terwijl de volgende snoei telkens iets lager moet geschieden; op deze manier kan men het best de krachtige jonge takken sparen en later op een mooi gevormd frame werken en de slecht gegroeide en zieke takken verwijderen.

Bij den snoei moeten n.l. de takken, die een begin van inrotting of kankerachtige misvormingen vertoonen, zooveel mogelijk gesneden worden, want ze kunnen voor de toekomst een bron van infectie vormen.

De snoei gebeurt met een scherp mes en de groote wonden worden daarna met teer behandeld, ter voorkoming van inrotting.

Zoowel bij den snoei als bij den pluk moet men zorgen dat de planten niet mishandeld worden.

De pluk dient op de meest voorzichtige manier plaats te vinden; de planter moet altijd voor oogen houden dat hij bij het plukken van zijn theeheesters de plant ontdoet van haar meest belangrijke organen: de jonge bladeren, die de voornaamste rol bij de voeding en de ademhaling spelen. Hij moet dus zorgen dat hij voldoende bladeren oogst om zijn exploitatie economisch te maken, maar ook dat hij op de planten genoeg bladeren achterlaat opdat de physiologische functies ongestoord plaats kunnen vinden. De pluk moet dus zoo veel mogelijk uitgesteld worden en een zeker percentage van de jonge bladeren zullen nooit geplukt mogen worden; de planter herinnere zich dat de oude bladeren niet in staat zijn de functies van de jonge loten te vervullen.

Vooral op jonge planten, die pas gesnoeid zijn, moet de pluk voorzichtig zijn; de heesters moeten in de gelegenheid zijn een nieuwe voorraad bladeren te vormen en men zal bij de eerste plukronden slechts de enkele loten plukken die lang genoeg zijn en die minstens 5 á 6 normaal ontwikkelde bladeren dragen. Een theeloot eindigt in een lange dichtbehaarde naald, de „pecco"; aan zijn basis heeft het 1 (soms 2—3) schubvormige blaadjes, meestal zeer klein, niet gespitst, niet getand, de „kepels". Bij de eerste plukronden zal men van de lange loten de pecco + 3 normaal ontwikkelde bladeren plukken, terwijl men de kepel + 2 à 3 bladeren op de takken zal laten staan. Langzamerhand zijn de heesters goed in blad, zij zijn krachtig ontwikkeld en men kan beginnen de tuinen in de gewone plukronden te nemen, en b.v. om de 10den of 11den dag terug komen; men plukt dan slechts de loten die z.g. rijp zijn, d.w.z. die lang genoeg zijn en waarvan men pecco + 3 bladeren kan plukken, terwijl men altijd minstens 1 normaal ontwikkeld blad boven de kepel moet laten staan. De plukmethoden verschillen natuurlijk al naar gelang van de omstandigheden en de marktbehoeften. Bij den fijnen pluk zal men b.v. pecco + 2 plukken, bij een groven pluk pecco + 4 (of meer);

hoe fijner men plukt, hoe beter de gemiddelde kwaliteit van het product zal zijn.

Goed behandelde theetuinen, niet mishandeld bij den snoei, voorzichtig geplukt, beplant met groenbemesters, enz. hebben nooit veel last van ziekten en plagen, want de planten zijn krachtig genoeg om aan de parasitaire organismen weerstand te bieden of ten minste door de aantasting heen te groeien.

De belangrijkste parasieten van de theeplant zijn:

1. Helopeltis, een kleine wants, die vooral op zwakke planten en op teere theetypes zeer ernstige schade berokkent. De jonge bladeren worden door de insecten, die zich met de sappen voeden, gestoken, de zoodoende gevormde vlekken zijn soms zóó groot en zóó talrijk, dat het geheele blad bruin wordt, dat de jonge loten verdrogen en dat een zwaar aangetaste tuin een zwart uiterlijk vertoont. De beschadigde (zeer karakteristieke) loten hebben geen waarde voor de bereiding en bovendien zijn de planten door den aanval zoo verzwakt, dat ze bijna geen loten meer vormen en dat ze door allerlei andere organismen aangetast worden, die de schade in hooge mate kunnen verergeren. De voornaamste van deze parasieten is:

2. Cephaleuros virescens, een alg, die de z.g. „Red Rust" veroorzaakt. Deze parasiet treedt algemeen op de theebladeren op, waar hij weinig schade berokkent; hij is alleen gevaarlijk als hij komt op de takken van planten, die door een of andere oorzaak verzwakt zijn: door een Helopeltis- of mijtenaanval, door slechten grond, door langdurige droogte, enz. De alg ontwikkelt zich in de weefsels van de takken, die abnormaal groeien, typische kankerachtige callus-vormingen vertoonen, en die geen blad meer dragen; een zwaar door Red Rust aangetaste heester neemt spoedig een bezemachtig uiterlijk aan en herstelt zeer langzaam.

3. De verschillende mijten-soorten kunnen ook vrij aanzienlijke schade berokkenen; de oranje mijt (Brevipalpus obovatus) en de pink mijt (Phytoptus Theae) zijn de plagen van de hoogere theestreken; zij kunnen tegen het eind van den drogen tijd de planten zóó ernstig aantasten dat ze geen blad meer produceeren. Gelukkig gaan deze parasieten bij het begint van den regentijd van zelf weg en herstellen de heesters meestal spoedig.

Tegen deze verschillende plagen werden talrijke bestrijdingsmaatregelen aanbevolen: vangen van Helopeltis, bespuitingen met insecticiden tegen Red-Rust enz. De beste methode is altijd om de heesters krachtig te maken en ze voorzichtig te behandelen, en den tuin met groenbemesters te beplanten.

4. Een zeer groot aantal rupsen worden in theetuinen gevonden, waaronder sommige ernstige schade kunnen veroorzaken: de verschillende bladrollers, enkele slakrupsen en zakrupsen enz. De meeste van deze rupsen worden door vangen bestreden; ze zijn niet zeer gevaarlijk in den zin, dat ze slechts een tijdelijke oogstderving veroorzaken, terwijl de gevolgen niet zeer nadeelig zijn voor de planten, die zich na een rupsenaanval weer krachtig kunnen ontwikkelen. De meeste rupsen verdwijnen meestal vrij spoedig vanzelf, door het optreden van natuurlijke parasieten (sluipwespen en vliegen) die op een gegeven oogenblik de overhand hebben en de plaag doen verdwijnen.

5. De wortelziekten treden bij de thee in sommige streken vrij ernstig op, vooral op boschgronden waar talrijke stronken, stammen en takken op en in den grond na de ontginning achterblijven; ze gaan verschimmelen en verrotten en de organismen, die zich erop vormen, gaan naderhand op de wortels der cultuurgewassen over en zijn de oorzaak van ernstige ziekten. Talrijke fungi leven als parasieten op de theeplanten: Fomes, Ustulina, Ganoderma en Rosellinia zijn de belangrijkste. Het eenige middel om deze ziekte te bestrijden is het zorgvuldig uitgraven van aangetaste planten, het isoleeren der besmette plekken en het desinfecteeren van den grond.

BEREIDING.

De pluk geschiedt door vrouwen, die op zeer handige wijze, met twee handen, de jonge loten wegknijpen; deze loten worden daarna in een zak gegooid, die de puksters aan de schouders dragen. Enkele ondernemingen gebruiken plukmanden inplaats van plukzakken; deze in Britsch Indië en Ceylon algemeen toegepaste methode wordt op Java weinig gebruikt. Een goede plukster in een zwaarproduceerenden tuin kan tot 30 K.G. nat blad per dag plukken. Het geplukte blad wordt hetzij door de pluksters, hetzij door speciale koelies of door transport-karren of -auto's of kabelbanen naar de fabriek gedragen of vervoerd. In de fabriek wordt het blad ontvangen en gewogen en worden de pluksters betaald. In groote manden of kisten wordt het naar den verflenszolder gebracht. Deze bevindt zich in enkele fabrieken in een afzonderlijk gebouw, in de meeste fabrieken echter op de bovenste verdiepingen.

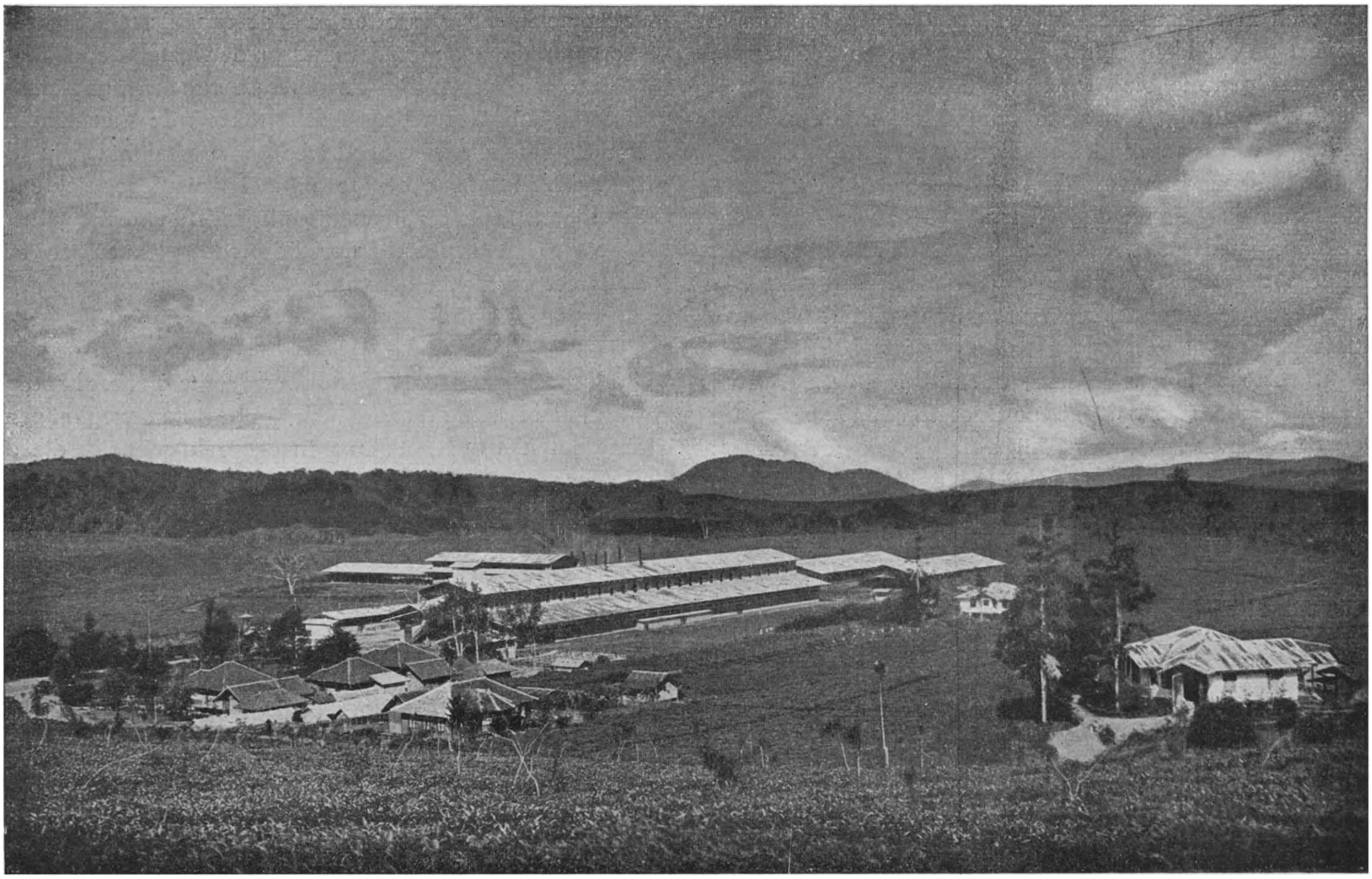
Het verflenzen is het belangrijkste stadium van de geheele theebereiding. Men zorgt dat het blad op de meest gemakkelijke en vlugge wijze in de verflensinrichting getransporteerd wordt, hetzij over een brug, hetzij door middel van een transportband of van een breede en niet te steile trap, waarlangs de groote manden (of kisten) zonder moeite naar boven gebracht kunnen worden; het geplukte blad mag niet gekneusd noch geperst worden; de gewonde plekken fermenteeren later onregelmatig en het broeien werkt ook zeer nadeelig op de eigenschappen van de bereide thee.

Het beste is het blad op natuurlijke wijze te verflensen, d. w. z. met koude lucht; daarom bestaat de verflensinrichting uit een ruim lokaal, waarin talrijke stellages met van jute doeken, volière gaas of planken

gevormde rakken boven elkaar geplaatst, op 15-20 cM. afstand. De verflenszolders mogen niet te hoog zijn, opdat het werk der koelies zoo gemakkelijk en zoo vlug mogelijk plaats kan vinden. Vaak zijn er verscheidene zolders boven elkander. De wanden van den zolder zijn gevormd uit talrijke vensters, die men gemakkelijk kan openen, zoodat de lucht van buiten vrijen toegang in het lokaal heeft. In den regentijd, of 's nachts, als de temperatuur daalt, is de buitenlucht zóó verzadigd met vocht, dat de natuurlijke verflensing moeilijk plaats kan vinden; daarom moet men zorgen dat warme lucht (nauwkeurig opletten dat het nooit te warm wordt) naar de verflenszolders geleid wordt, terwijl een kunstmatige lucht-verplaatsing plaats heeft door middel van verscheidene ventilatoren aan beide uiteinden van de verflensruimte. Het blad wordt op de verflensrakken zoo dun mogelijk verspreid. De verflensing heeft als resultaat, dat het blad water verliest en dus soepel wordt, waardoor het rollen mogelijk is gemaakt. Zeer waarschijnlijk vinden gedurende deze phase van de bereiding nog andere veranderingen in het blad plaats want een te vlugge verflensing geeft nooit de gewenschte resultaten. De verflensing moet ongeveer 18-20 uren duren om volmaakt te zijn; het water-verlies is 35-40%; het verflenste blad moet een mooie groene kleur hebben, zonder gedroogd of niet verflenst blad.

Het verflenst blad wordt op den vloer van den verflenszolder verzameld, in gaten gegooid en wordt door doeken of houten kokers in de rollers geleid. De rollers zijn koperen of aluminium-machines, bestaande uit een bak en een tafel, die in tegenovergestelde richting draaien.

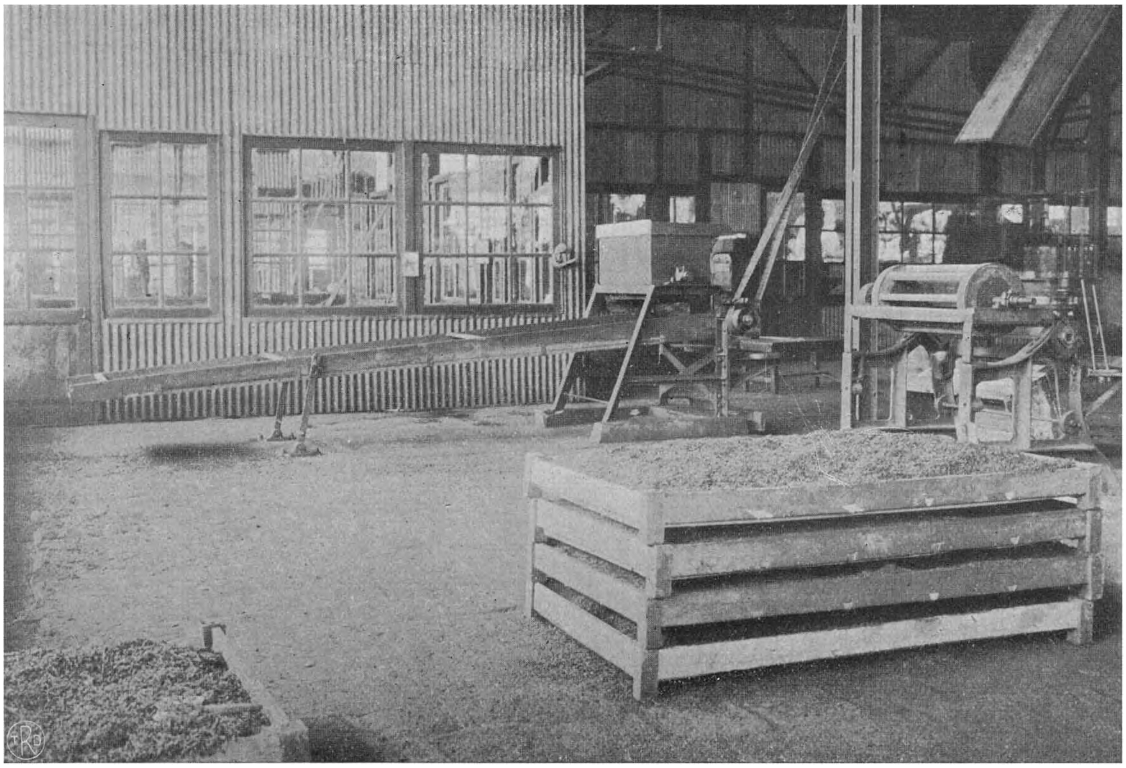
De bak kan ongeveer 350 halve kilos flensblad bevatten; men kan door middel van een zwaar deksel op het in den bak te rollen blad een zekeren druk uitoefenen. De duur van het rollen is verschillend; men rolt in het algemeen in twee tempo's, ieder van ± 3/4 uur, alternatief met en zonder te persen; hierdoor worden de soepele bladeren in alle richtingen gerold, en nemen ze ongeveer hetzelfde speciaal gekruld uiterlijk aan, dat men bij het aldoor draaiende rollen met de hand zou krijgen. Door het persen springen de cellen van het bladweefsel open, de sappen worden goed gemengd zoodat de fermentatie, die overigens tijdens het rollen begint, op regelmatige wijze plaats kan vinden. Gedurende het rollen worden de bladeren in ballen samengeperst, en dan in speciale machines, de z. g. kluit-brekers, behandeld, waar zij weer uit elkander vallen. De kluit-brekers zijn roteerende open



Theefabriek op de afdeeling Tanara van de Assam-thee-onderneming Malabar, Preanger.

platte schud-zeven, bestaande uit koper-gaas met mazen van verschillende afmetingen die de thee in fijn en grof scheiden. Na het eerste rol-tempo gaat het fijn blad direct naar de fermenteerkamer, terwijl het grof een tweede keer gerold wordt; na dit tweede rol-tempo, gaat het blad naar de fermenteerkamer, het grof en het fijn steeds apart gehouden.

De fermentatie vindt in een speciale kamer plaats, waar de temperatuur zoo constant megelijk moet zijn ($\pm$ 25° C). De lucht van de kamer moet voortdurend ververscht worden — want de fermentatie is niets anders dan een oxydatie — maar moet nooit droog zijn. De thee, die gedurende de fermentatie uitdroogt, wordt zwart en bezit na afloop van de bereiding de gewenschte eigenschappen niet meer. Daarom brengt men in de fermentatiekamers speciale toestellen aan om de lucht met vocht te verzadigen. In deze kamer wordt de thee in lagen van 6—8 cM. verspreid op rakken, van gevlochte bamboe of klamboe-gaas vervaardigd. Gedurende de fermentatie neemt de thee de mooie koper-roode kleur aan, terwijl de aroma zich ontwikkelt; na gemiddeld 2 — 3 uur is het proces afgeloopen en wordt de thee naar de droogmachines gebracht.



Thee-rollers.

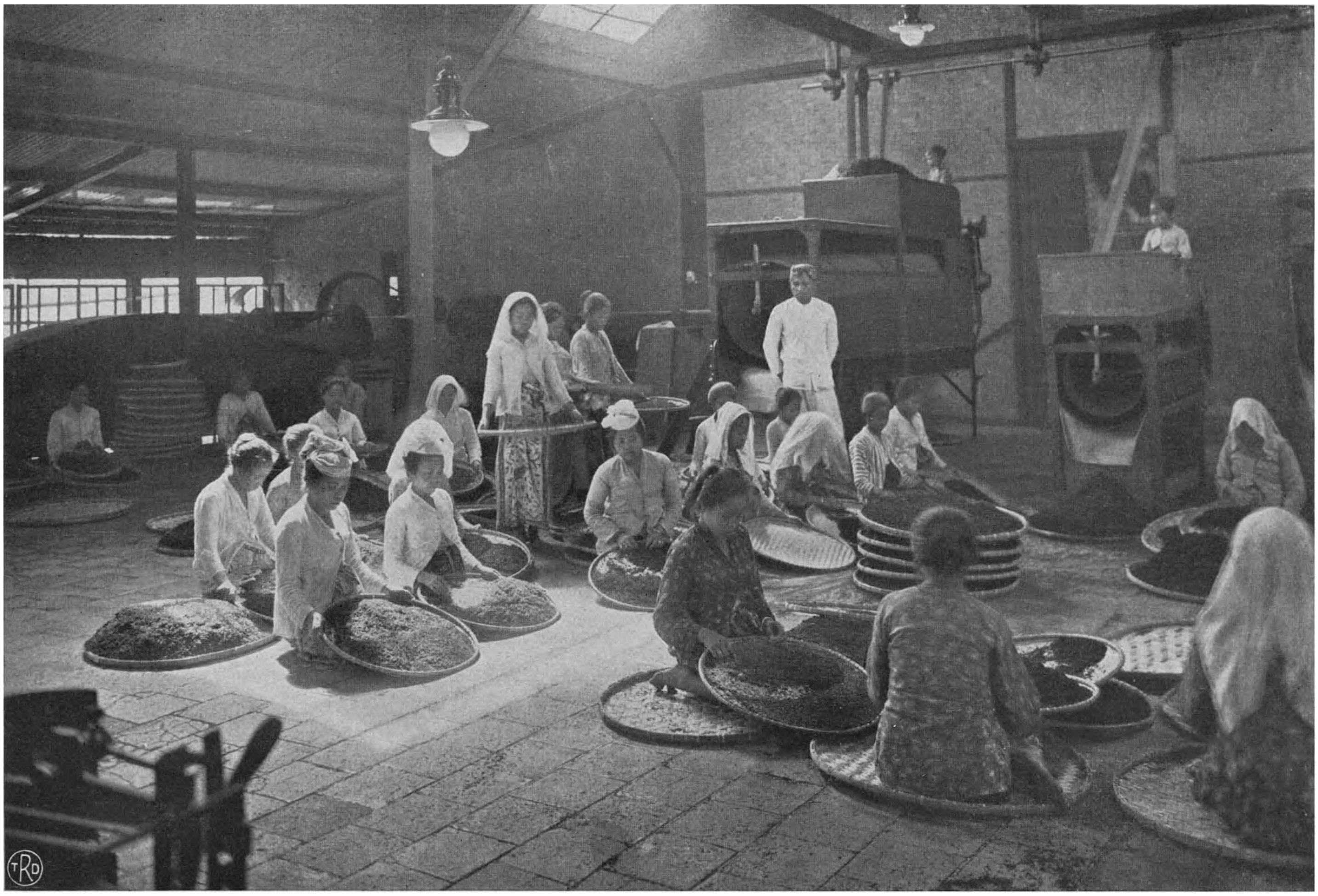
De moderne drogers bestaan uit een groote gesloten ruimte waar de z. g. „trays" zich in horizontale richting verplaatsen; op deze trays wordt de thee in dunne lagen verspreid. De lucht, die door een ventilator over de thee getrokken wordt, gaat eerst door lange pijpen boven een oven, waar zij verwarmd wordt; de temperatuur van de lucht moet eenige graden onder 100°C blijven; de thee is binnen 20 — 25 minuten droog; enkele fabrieken drogen in twee tempo's. Door de thee plotseling op een hooge temperatuur te brengen is de fermentatie onmiddellijk gestopt; dit is het eerste doel van het drogen; het tweede doel is het blad te ontdoen van den overvloed van water en het product, dat onder den naam van „Thee" bekend is, ervan te maken. De thee, die uit den droger komt, bevat nog $\pm 5\%$ water; zij is hygroscopisch en neemt spoedig na het drogen weer enkele procenten water op, zoodat de thee. die gesorteerd is, gemiddeld 7 — 8% vocht bevat.

100 K. G. nat blad verliest dus bij de verflensing $\pm 40\%$ van zijn gewicht aan water; er blijft dus 60 K. G. flensblad over, dat gedurende het drogen nog $\pm 2/3$ van zijn gewicht aan water verliest en wordt dus ongeveer 20 K. G. droge thee. Men neemt aan dat de bereide thee tot het natblad in het algemeen in een verhouding staat van $\frac{1}{4^1/_2}$ of $\frac{1}{5}$. Van de thee, die uit de drogers komt, de z. g. fabrieksthee, bestaan dus twee soorten, de „boeboek" (fijn) en de „badak" (grof). Ze worden den volgenden dag gesorteerd; de thee gaat eerst in machines, waar de grootere stukken gesneden worden; daarna in roteerende of platte, oscilleerende zeven, waar de stukken volgens de afmetingen en den vorm gescheiden worden; men krijgt op deze wijze de bekende soorten Oranje Pecco (OP) en Broken Oranje Pecco (BOP) met veel z. g. „tips", dit zijn de jongste, nog niet ontwikkelde bladeren, die de pecco-naald van de loten vormen, die wij hierboven beschreven hebben; de Pecco (P) en Broken Pecco (BP); de Pecco Souchong (PS) en de Souchong (S), die vooral in den vorm van het stuk van elkander verschillen; dan de Broken Tea (BT), Fannings (F) en Dust (D), die veel kleiner van stuk zijn. De uit de sorteermachines verkregen soorten worden ook door vrouwen door middel van bamboezeven en wannen

met de hand gesorteerd, terwijl de roode steeltjes nog extra verwijderd worden.

Sommige fabrieken maken niet al deze soorten; andere sorteeren integendeel allerlei tusschen-types; het is niet noodig een uitvoerige beschrijving ervan te geven. De gesorteerde theeën worden in groote kisten ad hoc, de z. g. „petih miring" bewaard, totdat er van een bepaald soort voldoende is om een factuur te kunnen sturen,

Door een opening beneden aan de petih miring zou verschimmelen; de goed gespijkerde kisten worden aan den buitenkant van ijzeren banden voorzien om te voorkomen dat ze onder de lange reis gaan breken, en naar Amsterdam of London verstuurd, waar de thee op veilingen wordt verkocht. Het product wordt meestal niet als zoodanig in den detailhandel gebracht; er zijn in de verschillende landen gespecialiseerde handelsfirma's, die den smaak van het publiek kennen en verschillende soorten mengen, die aan de wenschen van den consument beantwoorden.



Een sorteer-lokaal voor de thee.

wordt de thee genomen; zij wordt nog goed vermengd om bij één factuur een zeer gelijk product te krijgen; daarna wordt zij verpakt in houten kisten, van binnen bekleed met lood of aluminium, waarvan de zijden ongeveer 50 cM. meten en die 45 — 50 K. G. thee bevatten. Om deze kisten goed vol te krijgen worden ze op een schudmachine geplaatst: een groote trechter boven de kist wordt met thee gevuld en men laat het product slechts zeer langzaam in de kist vallen, die voortdurend in beweging blijft.

De kisten worden goed gesloten (het lood gesoldeerd, het aluminium dicht gevouwen) om te voorkomen dat de thee te veel vocht opneemt, waardoor ze spoedig

De karakterestiek der moderne theefabrieken is de groote zindelijkheid, die in alle deelen van het bedrijf heerscht; het blad wordt zeer zorgvuldig behandeld. De verflens- en fermenteerrakken worden iederen dag van de overblijfselen en onzuiverheden ontdaan, die zijn achter gebleven en die zouden kunnen verrotten en een ongewenschten smaak en geur aan de thee van den volgenden dag zouden kunnen geven.

De vloer van de fabriek, de rollers, de fermenteerbakken worden met zorg gewasschen; het gebruik van de machines heeft de oude onsmakelijke werkmethodes van het rollen met de handen, en van het vullen der kisten door koelies met bloote voeten te doen stampen

verbannen, en men krijgt in deze fabrieken een uitstekend product, waarvan de consumptie hoe langer hoe algemeener wordt.

Als men een goede thee heeft, bestaande uit een juist mengsel van sterke en aromatische soorten, en als de thee volgens de juiste voorschriften gezet is, heeft men een heerlijken drank, opwekkend, gezond, verfrisschend in de warme dagen, verwarmend in den guren Europeeschen winter, een drank, die boven alle alkoholische mixtures staat en die deze — wij hopen het ten minste — langzamerhand voor een groot deel zal vervangen.

Dr. Ch. B.

KINA.

TOEN in het midden der vorige eeuw de eerste kinaplanten naar Java waren overgebracht, kwam het er vooral op aan, voor de acclimatatie-proeven met deze planten de juiste plaatsen te kiezen. Het spreekt van zelf, dat men daarbij vóór alles zocht naar streken op Java, die, wat betreft klimaat en bodem, zooveel mogelijk overeenkwamen met het vaderland der Cinchona's in Zuid-Amerika.

Omtrent het klimaat van de oorspronkelijke groeiplaatsen der kina waren gegevens bekend uit de beschrijvingen van wetenschappelijke onderzoekers, die deze streken bezocht hadden: o.a. von Humboldt, Bonpland, Pavon en Weddell. Enkele jaren later werden deze gegevens nog aangevuld door vele waarnemingen, verricht door de Engelsche expeditie naar het kinagebied van Zuid-Amerika onder Markham.

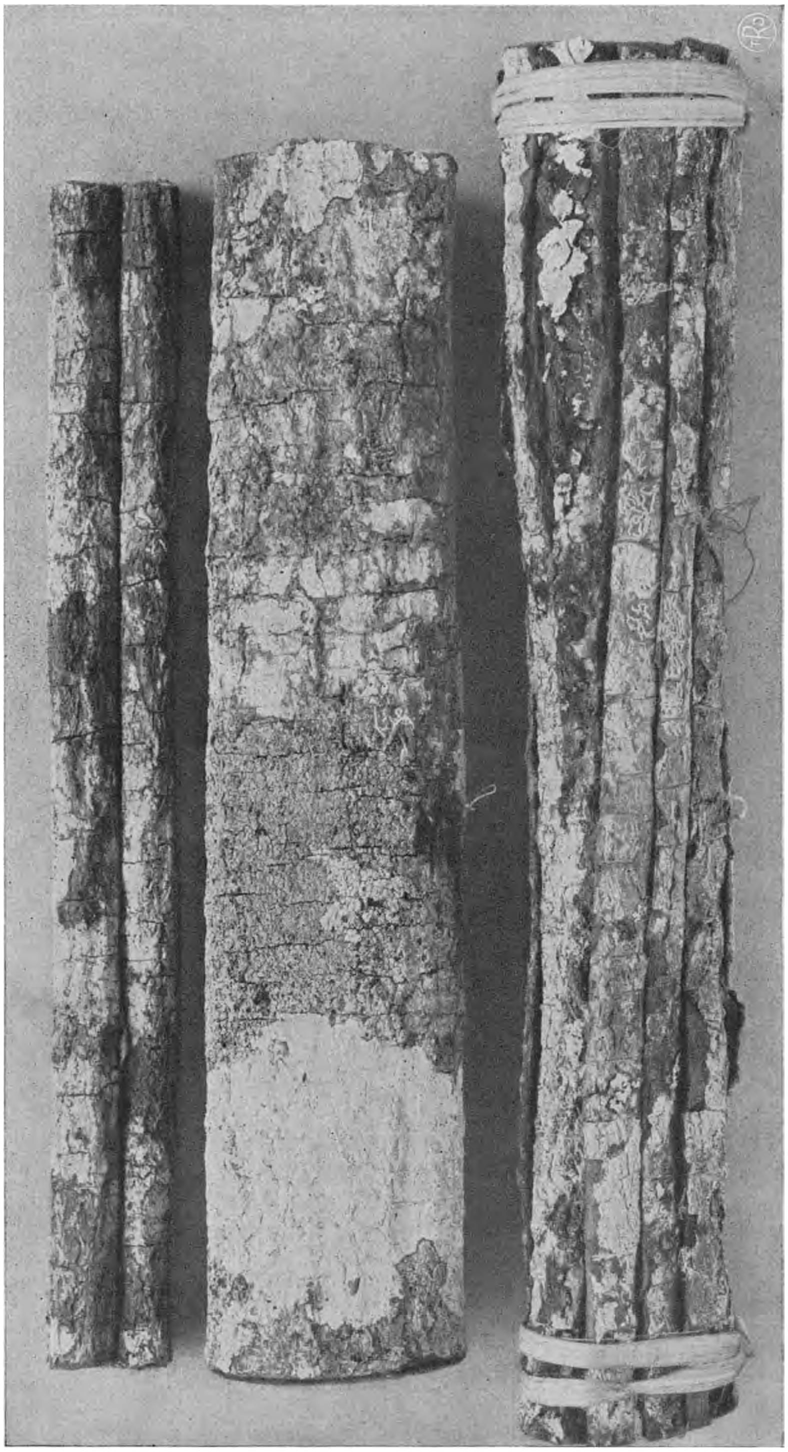
In het kort kwamen de gegevens betreffende het klimaat hierop neer, dat de kinaboom in zijn vaderland voorkomt in streken met een gematigd klimaat en groote vochtigheid, gelegen op de hellingen en in de valleien der bergen. Von Humboldt had als gemiddelde temperatuur van de kina-streken opgegeven 16° C. Ook omtrent de hoogte boven zee en omtrent de geografische breedte der oorspronkelijke groei-plaatsen was men vooral door Weddell's „Histoire naturelle des Quinquinas" voldoende ingelicht.

Schaarsch waren echter de gegevens omtrent den aard der gronden, waarop in Zuid-Amerika de kina het meest werd aangetroffen. Wel had Hasskarl levende kinaplanten verzameld, en deze voor de verzending met opzet uitgeplant in aarde van de groeiplaats zelf, ten einde een onderzoek van dezen grond mogelijk te maken [1], doch deze zending planten heeft, tengevolge van een misverstand, haar bestemming nooit bereikt.

Volgens Moens [1]) werd Cinchona Pahudiana door Hasskarl gevonden op een humusrijken grond, vermengd met meer of minder groote stukken glimmerschiefer.

[1]) Moens. De Kinacultuur in Azië (1882).

Kon men dus bij de invoering der kinacultuur met vrij veel zekerheid op Java terreinen aanwijzen, die wat betreft klimaat, hoogteligging en geografische breedte



Pharmaceutische kinabast.

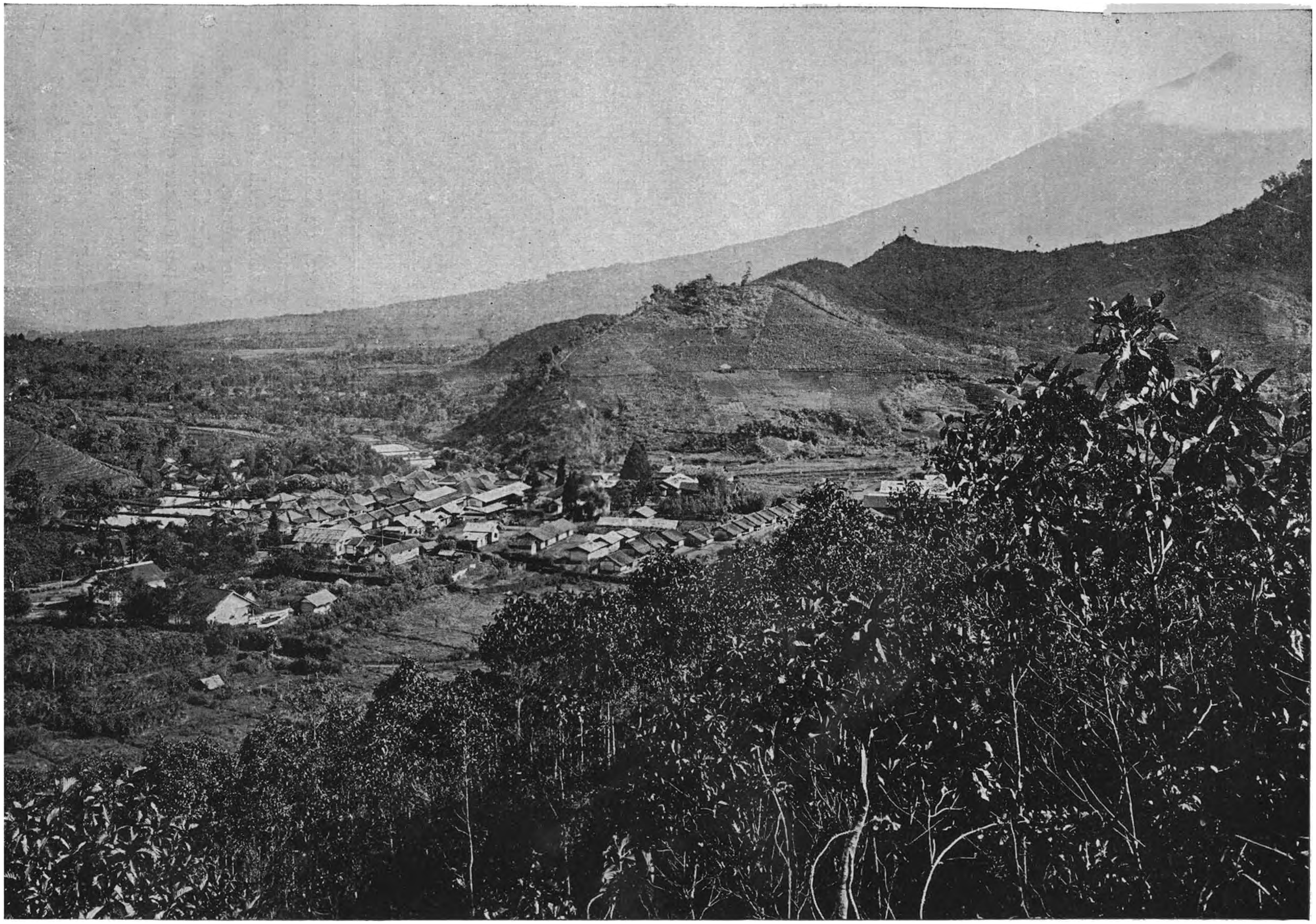
met de oorspronkelijke groeiplaatsen groote overeenstemming vertoonden, omtrent de geschiktheid van den bodem dier terreinen had men weinig of geen gegevens ter beoordeeling. Men zou hier vooral door ervaring moeten leeren.

In die omstandigheden is het voor de jonge kinacultuur van onschatbare waarde geweest, dat Junghuhn, de man, die als geen ander door eigen aanschouwing en onderzoek Java's bergland kende, de hoogvlakte van Pengalengan en de berghellingen daaromheen heeft aangewezen als de voor kina meest geschikte terreinen. Thans, nu wij beschikken over een ervaring van ruim 70 jaar, blijkt nog steeds de juistheid van Junghuhn's inzicht: de gronden van de kina-ondernemingen in het Pengalengansche behooren tot de meest geschikte, welke men heeft leeren kennen.

Ettelijke jaren na de invoering der kinacultuur op Java heeft men, ook ditmaal weer door de berichten der Engelsche expeditie onder Markham, méér gegevens verkregen betreffende den bodem van de oorspronkelijke groeiplaatsen der Cinchona's. Bijna al deze berichten wezen er op, dat de kina in Zuid-Amerika bij voorkeur groeit op humusrijke, poreuze gronden, welke veel verweeringsproducten bevatten van vulkanischen oorsprong.

Hiermede zijn ongetwijfeld de drie voornaamste condities aangegeven, waaraan een goede kinagrond moet voldoen, n.l.: 1 rijk aan humus, 2 poreus en 3 vruchtbaar door vulkanische verweeringsproducten. De ervaring met de kinacultuur op Java heeft duidelijk geleerd, dat onder overigens geschikte omstandigheden van klimaat en hoogteligging, de gronden het meest voor kina geschikt zijn, naarmate zij het best voldoen aan bovengenoemde voorwaarden. En de zooveel jongere kinacultuur op Sumatra schijnt deze ervaring volkomen te zullen bevestigen.

Wanneer één of meerdere van bovengenoemde eigenschappen niet in voldoende mate aanwezig zijn, is een grond dadelijk voor kina minder geschikt. Op humusarme gronden is de ontwikkeling der planten in den regel langzamer en het kinine-gehalte belangrijk lager. Zijn de gronden niet voldoende poreus, zoodat het regenwater gedurende langeren tijd stagneert, dan treden in den regel al spoedig ziekten op, welke voornamelijk worden veroorzaakt door wortelschimmels; het zijn juist de meest waardevolle kinaplanten (Ledger-zaailingen), welke voor deze, praktisch steeds doodelijke ziekte het meest vatbaar zijn. Wanneer er ten slotte een tekort is aan verweeringsproducten, moet vanzelfsprekend de ontwikkeling ten achter blijven. Dit laatste ziet men bijv. zeer duidelijk in kinaplantsoenen, welke tot stand gebracht zijn op zéér jong-vulkanische gronden; de ontwikkeling der kina blijft achterlijk, omdat de mineralen in dergelijke gronden nog niet ver genoeg verweerd zijn, zoodat er niet voldoende

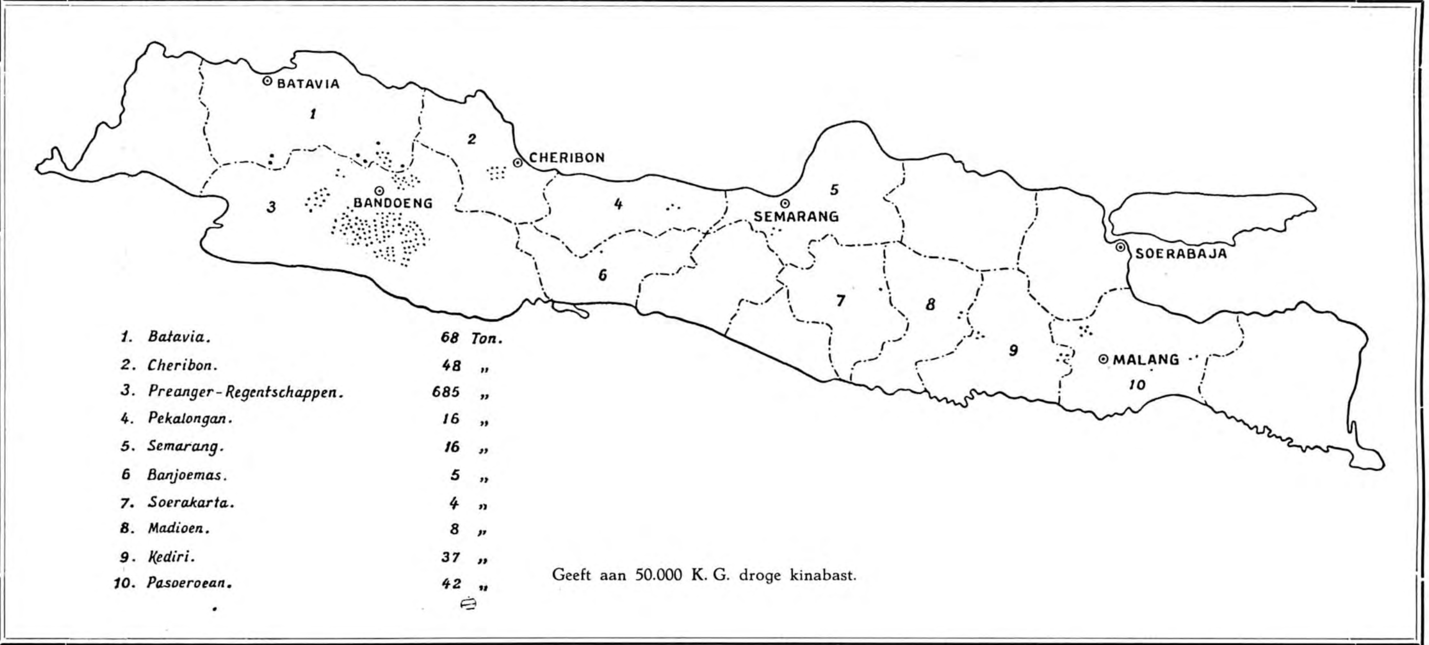


Een gecombineerde kina- en thee-onderneming in de Preanger.

voedingsstoffen voor de planten beschikbaar komen kunnen.

Naast bovengenoemde eigenschappen is vooral de hoogteligging een factor van belang, waardoor de meerdere of mindere geschiktheid van een terrein voor beplanting met kina bepaald wordt. Voor de belangrijkste kina-soort, de Cinchona Ledgeriana, zijn in het algemeen terreinen tusschen 1200 en 1800 M. boven zee het meest geschikt. Dit wil echter geenszins zeggen, dat op hooger of lager gelegen terreinen de Ledger-kina niet zou willen groeien; wanneer door locale omstandigheden het klimaat van dergelijke terreinen min of meer overeenkomt met dat der eigenlijke kina-streken, kan ook dáár de kina zich zeer gunstig ontwikkelen. Maar in de meeste gevallen wordt, naarmate de terreinen méér boven 1800 M. gelegen zijn, de groei veel langzamer. Op vruchtbare terreinen van 900-1200 M. hoogteligging is de groei meestal zeer gunstig; daarentegen hebben in den regel de planten op deze hoogte veel te lijden van ziekten en plagen (Helopeltis, stamroest enz.), en treedt na een voorspoedige ontwikkeling in de jeugd, vaak vroegtijdig remming van den groei op en begin van afsterving. Deze verschijnselen treden meestal heviger en sneller op, naarmate de gronden lager gelegen zijn.

Humusrijke, jong-vulkanische gronden van poreuze structuur, waar de kina bij voorkeur gedijen wil, heeft men vooral aangetroffen in de Preanger Regentschappen op de hellingen van jonge vulkanen en op de hoogvlakten daartusschen, welke overdekt zijn met het vruchtbaar materiaal dier vulkanen. De kinacultuur is dan ook sterk geconcentreerd in het Preanger bergland. Van de 128 kinaproduceerende ondernemingen op Java, zijn er n.l. 85 (ruim $66^0/_0$) gelegen in de Preanger, en deze produceerden in 1924 te zamen $74^0/_0$ van de totale Java-productie; het meest belangrijke productiegebied vormt hier de hoogvlakte van Pengalengan met de omringende berghellingen. Een overzicht van de kinabast-productie op Java in 1923 geeft onderstaand kaartje. [1])



Van niet minder belang dan de goede keuze van gronden is voor de toekomst eener kina-onderneming het behoud dier gronden. In vroegere jaren heeft men hieraan vaak niet voldoende aandacht geschonken. De ondernemingen, waar de vruchtbare bouwkruin geheel of grootendeels is weggespoeld, zijn dan, helaas, ook geen groote uitzonderingen. Waar men echter tijdig juiste maatregelen genomen heeft, om de bouwkruin te behouden, is bijna steeds het productie-vermogen der gronden op behoorlijk peil gebleven. Het beste bewijs hiervoor levert wel de Gouvernements Kina-onderneming die, niettegenstaande zij de oudste kina-onderneming is van Nederlandsch Indië, nog steeds behoort tot de best-produceerende. Een vergelijkend overzicht van de producties der Gouvernements Kina-onderneming en die der particuliere ondernemingen gedurende de laatste jaren is weergegeven op pag. 209.

Nederlandsch Indië heeft sedert jaren praktisch het monopolie der kina-bast-productie. Is deze sterke positie van de kinacultuur hier te lande eenerzijds gevolg van velerlei factoren, zooals de zorg en voorlichting door het Gouvernement, de tijdig begonnen selectie, de degelijkheid en volharding van den Hollandschen planter, zij is ook zeker voor een niet gering deel te danken aan de omstandigheid, dat in bergstreken van Java en

---

(1) Naar de „Productiekaart der groote Cultures", samengestelde door Dr. S. van Valkenburg.

Sumatra terreinen gevonden worden, waar de gronden voor de cultuur der kina bij uitstek geschikt zijn, zoodat men hier de hóóg-gehaltige, maar veel-eischende, Ledger-kina met succes heeft kunnen cultiveeren.

Totaal met kina beplant oppervlak in Nederlandsch Indië in bouws

Jaar	Van den particulieren kina-aanplant in N. I.			Van den Gouvernements aanplant in N. I.		
	Oppervlakte van den kina-aanplant		Opbrengst per bouw productieven aanplant in K.G. droge bast	Oppervlakte van den kina-aanplant		Opbrengst per bouw productieven aanplant in K.G. droge bast
	Totaal beplant	In productie		Totaal beplant	In productie	
1918	17.866	14.083	579	1493	1457	704
1919	20.441	16.180	558	1473	1449	722
1920	19.174	14.432	590	1455	1416	799
1921	21.949	16.155	582	1366	1267	948
1922	22.846	15.447	521	1319	1215	808
1923	24.603	16.912	512	1282	1171	832
1924	24.935	18.405	568	1230	1134	757

Vergelijkend overzicht van de producties der Gouvernements- en der particuliere kina-ondernemingen.

Dr. M. G. J. M. K.

RUBBER.

RUBBER OP JAVA.

ONDER de talrijke rubberbevattende gewassen, die in de tropen voorkomen en waarvan er ook verschillende in Nederlandsch Indië inheemsch zijn, is er geen, dat door de hoeveelheid en de hoedanigheid van zijn product met de uit Brazilië afkomstige Hevea concurreeren kan. Deze boom is thans de rubberleverancier bij uitnemendheid en komt uitsluitend voor de cultuur in aanmerking, welke in het „Midden-Oosten" zulk een vlucht nam, dat de uitvoer uit Brazilië van de z.g. „wilde" rubber voor de wereldconsumptie van weinig beteekenis is geworden.

De Braziliaansche Regeering — de geschiedenis der kinacultuur was haar trouwens een voorbeeld — heeft dezen gang van zaken blijkbaar gevreesd, ze heeft althans met alle kracht den uitvoer van Hevea-zaad trachten te voorkomen, wat haar, dank zij Wickham, thans Sir Henry Wickham, niet lukte. „De vader van de rubbercultuur" smokkelde in 1876 een 70.000 zaden naar Kew, waar men er in slaagde hieruit een 2000 planten te kweeken, die naar verschillende Engelsche koloniën werden gezonden.

Met groote vrijgevigheid werden ook aan Nederlandsch Indië enkele plantjes afgestaan, waarvan er thans nog een tweetal in den Cultuurtuin te Buitenzorg aanwezig zijn. In 1882 werden verder door den Nederlandschen Consul-Generaal te Penang zaden verstrekt, waaruit een 33 plantjes gekweekt konden worden.

Toch is deze Buitenzorgsche aanplant van weinig beteekenis geweest voor de verbreiding van de rubbercultuur in Nederlandsch Indië. Toen de groote belangstelling ontwaakte, gaven de meeste planters er de voorkeur aan, zaad uit de Engelsche koloniën te betrekken. Dit was op Java en Sumatra eerst omstreeks 1906 het geval, een tiental jaren later dan in Ceylon en Malakka. In den beginne waren de Engelsche planters en wetenschappelijke onderzoekers dan ook onze leermeesters, doch men zal ons niet van nationale ijdelheid beschuldigen, als wij beweren, dat thans niet alleen de achterstand is ingehaald, doch dat nergens de cultuur zoo intensief en op zoo'n wetenschappelijke basis wordt gedreven als in onze Oost-Indische koloniën geschiedt. De belanghebbenden aarzelden niet groote bedragen voor wetenschappelijke voorlichting beschikbaar te stellen; verdienstelijk werk werd behalve door de Proefstations ook door het Departement van Landbouw verricht, door het laatste vooral toen de cultuur nog in de kinderschoenen stond.

In korten tijd heeft de cultuur een groote vlucht genomen, een tweede voorbeeld van eenzelfde snelle uitbreiding is niet bekend. Wat de beplante oppervlakte betreft, staat de rubbercultuur in onze koloniën,

vergeleken met de andere z. g. Europeesche cultures, verre vooraan, meer dan 400.000 H. A. is er mede beplant, waarvan op Java alleen ongeveer 175.000 H. A. Op sommige buitengewesten is ook de Inlandsche aanplant van zeer groot belang.

Wat de waarde van den uitvoer betreft, in 1924 werd rubber alleen door suiker overvleugeld, doch de tijd is niet ver meer, dat rubber ook hier aan de spits zal staan.

In de eerste helft van 1925 voerde Indië 111.716 ton uit, waarvan ruw geschat iets meer dan de helft „Inlandsche" rubber was. Niet vergeten mag echter worden, dat van laatstgenoemden rubber het vochtgehalte hoog is, 30 à 35 %.

De rubbercultuur bracht ons nog meer: het vreemde kapitaal. Zonder deze hulp zou de vermeerdering van den aanplant niet in zoo'n snel tempo hebben kunnen plaats vinden. Al zijn hieraan zeker enkele nadeelen verbonden — de nationale industrie en handel wordt bij den invoer uit den aard der zaak bevoordeeld — ze wegen tegen de voordeelen van de politiek der open deur bij lange niet op.

Jonge Hevea-aanplant.

GROND EN TERREINGESTELDHEID.

Bij verreweg de meeste groote cultures hier te lande is het gebied, waarop zij winstgevend kunnen worden gedreven, beperkt. Voor thee en kina hebben de Preanger Regentschappen vrijwel het monopolie verworven, al dreigt zware concurrentie van sommige streken van Sumatra; de koffie heeft steeds in Oost-Java de beste resultaten gegeven, de suikerindustrie heeft West-Java vrijwel gemeden en in het reusachtige gebied der Buitengewesten is ze nog nergens gevestigd. De tabakscultuur is buiten de drie centra: Deli, de Vorstenlanden en Besoeki van geen beteekenis.

Hoe heel anders is het met de rubber gesteld. Op Oost- en Westkust van Sumatra, in het Zuidelijk gedeelte van dit eiland, over geheel Java, op Borneo, treft men rubberondernemingen aan. Nu is het zeker niet uitsluitend de grond, die bij de eerstgenoemde cultures de verspreiding beheerscht, doch meermalen speelt deze hierbij toch een zeer voorname rol. In ieder geval is de grond bij Hevea van veel meer ondergeschikt belang en is deze boom weinig kieskeurig. Hij gedijt zoowel op de jong-vulkanische, lichte zandgronden, als op de zware klei van Java's Zuidergebergte, een ouden zeebodem; op oud-vulkanischen, vooral in West-Java meermalen reeds zeer sterk verweerden grond, treft men tal van goed rendeerende ondernemingen aan.

De invoer van de rubbercultuur is daarom ook een zegen voor Indië geweest, omdat gebieden ontsloten werden, waar niet licht een andere cultuur gevestigd zou zijn geworden. Ook gronden, welke reeds lang in cultuur geweest waren met gewassen, die minder goede resultaten gaven, waren loonend met rubber te beplanten. Tal van koffie- en cacao-ondernemingen werden „omgezet."

Nu zou het zeker verkeerd zijn uit het voorafgaande te concludeeren, dat verschil in grond voor de rubbercultuur in het geheel niet van beteekenis is en dat deze overal in Nederlandsch Indië en elders in de tropen, waar het klimaat geen belemmering vormt, loonend

zou gedreven kunnen worden. Al zijn de eischen niet groot, als enkele bodemomstandigheden ongunstig zijn, kwijnt de boom en zal later de productie teleurstellen. Een harde ondoordringbare laag, dicht onder de oppervlakte of een voortdurend hooge stand van het grondwater, belet een penwortel zich behoorlijk te ontwikkelen. Heerschen er in dergelijke streken stormen, dan bieden de boomen onvoldoende weerstand en worden ontworteld. Is een krachtige penwortel aanwezig, dan kan een orkaan dergelijke boomen breken, ontwortelen niet. Valt dit lot den boomen niet ten deel, dan zal toch onder zulke ongunstige groeivoorwaarden later de productie sterk tegenvallen.

Evenmin zijn alle diepe gronden voor den boom gelijkwaardig; meermalen zijn dergelijke gronden reeds zoo ver verweerd (gelaterietiseerd), dat onvoldoende voedingsstoffen aanwezig zijn, wat zich in vertraagden groei en later in geringere productie uit.

Er zijn verder eenige aanwijzingen, dat niet iedere diepe, behoorlijk vruchtbare bodem voor Hevea gelijk is. De boom prefereert waarschijnlijk een wat meer verweerden, iets zwaarderen grond boven de zeer versch vulkanischen. Of dit ook een der redenen is, dat meermalen de groei op Sumatra en in West-Java beter is dan in het Oosten van laatstgenoemd eiland?

Moeten wij ons dus voor overdrijving hoeden, de uitspraak, dat Hevea veel minder kieskeurig is dan tal van andere gewassen, is zeker gewettigd. Voor een deel wordt dit wel verklaard door het feit, dat Hevea zoo weinig voedselbestanddeelen blijvend aan den grond onttrekt in vergelijk met andere cultuurplanten. De overgroote meerderheid van het plantenvoedsel, dat voor den groei noodig is, komt met het afgevallen blad weer aan den grond terug, zelfs in een gemakkelijker opneembaren vorm. Het krachtig ontwikkelde wortelstelsel haalt het voedsel van een zeer groot oppervlak. Feitelijk wordt slechts aan den grond ontnomen, wat met den latex aan den boom wordt onttrokken, bijster weinig. Daarom mag men dan ook op niet al te onvruchtbare gronden niet het succes van bemesting verwachten, dat bij andere cultures meermalen werd behaald. Onjuist is echter weer de bewering, dat bemesting bij Hevea nimmer beloond zou worden. Er zijn voorbeelden, dat dit wel degelijk het geval was, al mogen wij niet verzwijgen, dat de groote successen met bemesting steeds op arme gronden behaald werden.

Alles wijst er op, dat Hevea meer een goede structuur van den grond dan een bijzonderen rijkdom aan voedingsstoffen daarin waardeert. Het streven moet dus zijn te voorkomen, dat de structuur, die bij de ontginning, van boschgronden vooral, meermalen zeer goed is, achteruitgaat, hetgeen het geval is als deze rechtstreeks aan tropischen regen en zonneschijn is blootgesteld. De grond moet dus bedekt zijn! Laat men dit aan de natuur over, dan nemen grassen, vooral het beruchte alang-alang-gras, de overhand, ze sluiten den grond te veel af en zijn vooral om deze reden schadelijk. Men plant dus een z.g. grondbedekker en kiest deze zoo, dat hij de Hevea zoo weinig mogelijk concurrentie aandoet. Men is daarvoor op planten uit de familie der Leguminosen aangewezen, die een groot deel van de stikstof, een zeer belangrijk voedsel, uit de lucht en niet uit den grond halen. Op hellende terreinen heeft deze grondbedekker bovendien het niet te onderschatten voordeel, dat afspoeling van den mooien bovengrond wordt belemmerd.

Een gunstige terreingesteldheid is bij de rubbercultuur een factor van beteekenis. Gewoonlijk wordt 180 dagen van het jaar, soms nog meer, het product gewonnen. Het spreekt dus wel vanzelf, dat een vlak terrein bij deze cultuur nog veel grootere voordeelen aanbiedt dan bij cultures als koffie en thee, waar men veel minder keeren per jaar oogst. Vlak land maakt niet alleen het werk voor de tappers gemakkelijker, zoodat zij ook meer kunnen presteeren, doch is ook voor de contrôle op hun arbeid, die bij de rubber van veel gewicht is, van groot belang.

KLIMAAT.

Van veel meer beteekenis dan de grond is het klimaat. Rubber, het tropische zonnetje en een tropische regenval behooren onafscheidelijk bij elkander. Nederlandsch Indië behoeft zich dan ook niet ongerust te maken, dat plannen van Amerikanen, waaraan beroemde namen als Edison en Ford gekoppeld worden, om in Florida een geweldige rubbercultuur te vestigen, succes zullen hebben.

In de tropen is het hoofdzakelijk de temperatuur, die den groei van den rubberboom beheerscht, hoe hooger de thermometer stijgt, des te sneller gedijt over het algemeen de aanplant. Bij 700 M. is vrijwel de grens bereikt, waarop van een loonende cultuur sprake kan zijn. Hooger op groeit de boom te langzaam en al vallen later de producties misschien nog wel mee, men moet te lang wachten, eer de boom getapt kan worden en men dus vergoeding voor kapitaal en arbeid ontvangt. Ook blijven de productiekosten hooger, daar men een grooter aantal boomen per H.A. zal moeten hebben—de individueele opbrengst per boom is geringer—om dezelfde productie als in het laagland te halen.

Regen valt in Indië op niet veel plaatsen te weinig, want met 1500 m.M per jaar is het rubber tevreden; het is zeker wel een voordeel, als deze regen gelijkmatig over jaar verdeeld is. Moet hierin wellicht ook een der redenen gezocht worden, dat de groei in Oost-Java meermalen voor elders onderdoet?

Wind verdraagt Hevea slecht; op plaatsen, die hieraan geregeld zijn blootgesteld, is de groei achterlijk en vooral is wind fataal in de periode van het vormen van nieuw blad. Eens per jaar verliest een Hevea zijn

blad (het z. g. ruien of winteren) en staat eenigen tijd vrijwel kaal. Is het nieuw gevormde blad nog niet voldoende ontwikkeld, dan is het zeer gevoelig voor wind, die het gedeeltelijk ineen doet schrompelen, waardoor het zijn functie minder goed kan vervullen.

Het tappen van een Hevea-boom.

CULTUUR.

Terwijl wij in de vorige paragraaf vrij volledig konden zijn, moeten wij ons in de beschrijving van de cultuur en van de bereiding, voor zooverre deze op de onderneming plaats heeft, zeer beperken. De lezer, die hierover meer wil weten, vindt daartoe gelegenheid te kust en te keur in populaire werkjes (als „Caoutchouc" in de serie „Onze Koloniale Landbouw"), en in de vakliteratuur (als „Handboek voor de Rubbercultuur" en de „Handleiding voor de Rubberbereiding").

Kon men in den beginne, toen zaad schaars was, geen eischen stellen aan het plantmateriaal, thans wordt uitsluitend uitgegaan van geselecteerd zaad, gewonnen van zwaar produceerende boomen, dan wel van oculaties, van dergelijke superieure vloeiers afkomstig. De toekomst moet uitmaken aan welk van deze twee de voorkeur gegeven zal worden, voorloopig is de veilige weg beide soorten van plantmateriaal, om en om, te bezigen.

Het aantal boomen, dat per H. A. wordt geplant, varieert van 300-400 en moet later door uitdunnen worden gereduceerd.

In Oost-Java wordt zeer zelden Hevea alleen geplant, zoo goed als steeds wordt koffie de eerste jaren als tusschencultuur aangebracht. Men krijgt dan eenige koffieoogsten vóór de Hevea in productie komt, waarna de koffie geleidelijk wordt verwijderd.

Afhankelijk van klimaat en grond duurt het van 4—6 jaar na het planten, eer men de vruchten van zijn arbeid gaat plukken: men den boom gaat tappen. In den bast komt in bepaalde kanalen een melkachtig sap, de latex, voor, welke voor een deel uitstroomt, als deze vaten worden geopend. Hiertoe wordt over een gedeelte van den stam, hoogstens de helft, een kanaal onder een zwakke helling (20-30 $^0/_0$) in den bast tot vlak bij het hout aangebracht, dat in een verticaal ondiep gootje, het afvoerkanaal, uitmondt. Niet te ver onder deze uitmonding wordt in den boom een zinken afvoergootje (de spout) aangebracht, welke den latex naar het opvangbakje (de cup) voert, meestal van aluminium vervaardigd.

De hoeveelheid sap, die zich in het bakje eenige uren na het aansnijden verzameld heeft, is bij de verschillende boomen sterk uiteenloopend. Het spreekt derhalve van zelf, dat bij het geleidelijk uitdunnen steeds de slechtste exemplaren verwijderd worden, waartoe dus noodzakelijk is, dat boom voor boom geregeld de productie wordt nagegaan.

De tapper, die voor dag en dauw zijn taak begint en per ochtend een 300-400 boomen aansnijdt, verzamelt den latex in een emmer en brengt dezen naar de fabriek, waar de bereiding plaats heeft. Ook wordt wel latex, met behulp van ammonia geconserveerd en verscheept, doch deze hoeveelheid zinkt in het niet bij die van het bereide product.

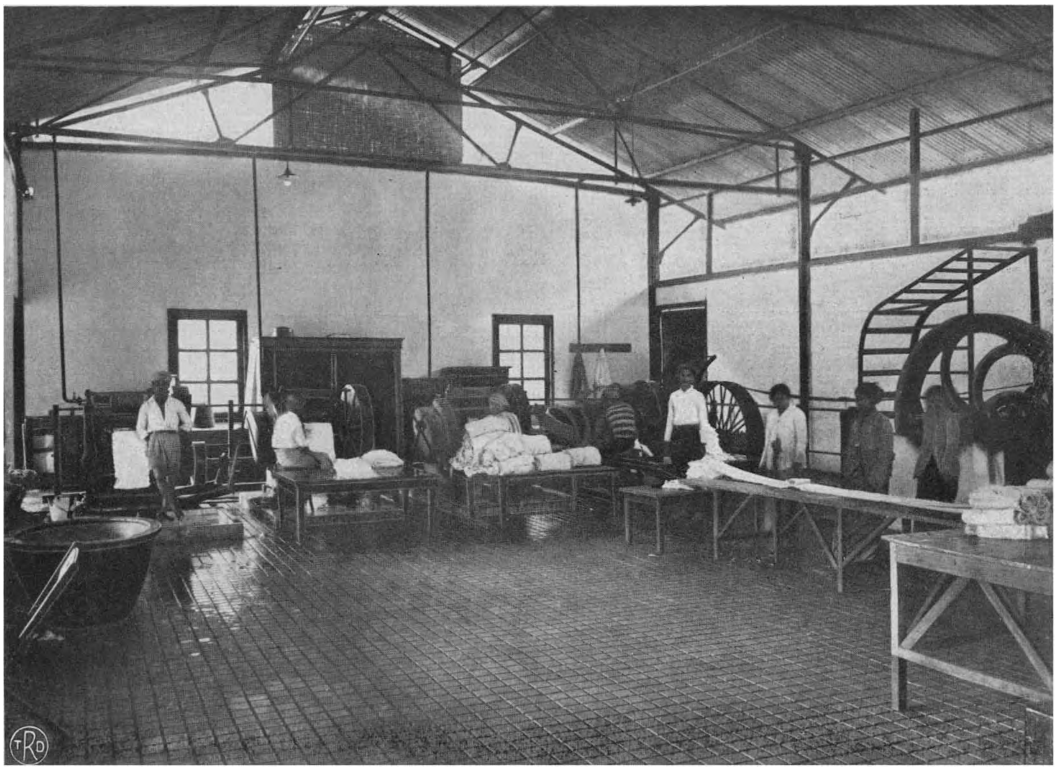
DE BEREIDING.

Nadat het gehalte van den latex is bepaald (het percentage aan rubber schommelt tusschen 30 en 40) en deze door te zeven van verschillende verontreinigingen

is bevrijd, heeft met behulp van een zuur (mierenzuur of azijnzuur) coagulatie plaats. De latex scheidt zich in een wel samenhangende, doch nog sponsachtige rubberkoek en een vrijwel waterhelder vocht.

In twee verschillende vormen wordt de rubber door de ondernemingen afgeleverd, als sheet en crêpe. Wordt de rubberkoek, gevormd in bakjes van aluminium of emaille, eenvoudig uitgeperst tusschen rollen van machines en daarna gedroogd en gerookt, dan krijgt men sheets, die men gewoonlijk 1 K. G. zwaar maakt. Wordt echter het coagulum in machines uiteengerukt onder flinken watertoevoer en uitgemangeld tot dunne, breede linten, die alleen gedroogd worden, dan is het resultaat crêpe. Rooken heeft hier nimmer plaats, wat bij sheet noodzakelijk is, daar tal van bestanddeelen van den latex bij de bereiding achterblijven, die aan schimmels een gunstigen voedingsbodem bieden. De desinfecteerende rookbestanddeelen vormen hiertoe een beletsel.

Crêpe is licht geel, bijna wit van kleur en voor bepaalde doeleinden om deze reden gewild. Sheet is bruin van kleur, wat voor de overgroote meerderheid der rubbertoepassingen geen bezwaar is. Aan sheetbereiding zijn verschillende voordeelen verbonden, zoodat wel waarschijnlijk is, dat in de toekomst deze vorm meer en meer ingang zal vinden.



De bereiding van crêpe.

De rubber, zooals die door de ondernemingen afgeleverd wordt, is in dien toestand voor slechts zeer weinig toepassingen geschikt. Z.g. vulkanisatie is daartoe noodig, hetgeen echter nooit op de ondernemingen plaats vindt doch in de fabrieken in Europa en Amerika.

A. J. U.

RUBBER OP SUMATRA, IN HET BIJZONDER OP SUMATRA'S OOSTKUST.

HET geheele maatschappelijk bestaan hangt direct of indirect af van de producten van den bodem. Rubber, een zeer belangrijk product in de wereld-huishouding, wordt hoofdzakelijk verkregen middels de cultuur van Hevea brasiliensis, voor welke cultuur de bodem- en klimaatsgesteldheid in vele deelen van Sumatra zeer geschikt zijn. Daardoor heeft de rubbercultuur op Sumatra groote beteekenis kunnen krijgen en breidt zij zich nog aanzienlijk uit.

BETEEKENIS DER RUBBERCULTUUR OP SUMATRA.

De beplante oppervlakte der rubberondernemingen in Nederlandsch Indië bedroeg ultimo 1924 389.000 H.A., waarvan 328.000 H.A. bestond uit zuiveren Hevea-aanplant, zonder tusschencultuur.

Van deze totale oppervlakte lagen 169.000 H.A. op Java en 220.000 H.A. op de Buitenbezittingen. Van deze laatste aanplantingen lag 95% op Sumatra en 80% op Sumatra's Oostkust met het aangrenzend cultuurgebied ter Oostkust van Atjeh (Tamiang).

De ondernemingen op Java produceerden (taxatie) in 1925 40.000 à 45.000 ton rubber, die op de Buitenbezittingen 55.000 à 60.000 ton.

In 1925 bedroeg de beplante oppervlakte der ondernemingen op Sumatra's Oostkust en Tamiang ± 185.000 H. A., waarvan 70% in productie. De productie bedroeg ongeveer 50,000 ton; deze had, te samen met nog ± 15.000 ton Inlandsche rubber, bij een middenprijs

gesteld op f 2,80 per K.G., een uitvoerwaarde van f 180.000.000, d.i. iets meer dan de helft van de totale waarde van den gewestelijken export. [1]).

Naast de ondernemingsrubber produceerde (taxatie) Nederlandsch Indië in 1925 75.000 ton Inlandsche rubber, netto zonder vuil en vocht. Deze was voor ongeveer 70% afkomstig van Sumatra. Van de Inlandsche rubber is Sumatra's Oostkust echter niet de voornaamste productiestreek, doch Djambi en Palembang.

Met een totaal-productie aan ondernemings- en bevolkingsrubber van meer dan 100.000 ton leverde Sumatra in 1925 ongeveer $^1/_5$ der wereldproductie, waaruit de beteekenis als rubberproduceerend land voldoende blijkt.

Wegaanleg door oerbosch.

In het volgend decennium zal de rubberproductie van Sumatra nog belangrijk stijgen.

Van de ondernemingsaanplantingen is 30% nog niet in productie en heeft een groot gedeelte van de produceerende tuinen nog niet de volle productie-capaciteit bereikt, daar deze tuinen nog te jong zijn. Behalve door stijging van de productie der bestaande aanplantingen zal de hoeveelheid ondernemingsrubber toenemen door het product van de belangrijke uitbreidingen, die thans weer plaats hebben en in de naaste toekomst worden verwacht.

[1]). De waarde van den „Europeeschen uitvoer" bedroeg in 1925 317 millioen gulden, verdeeld als volgt: tabak 97 millioen, rubber 180 millioen, aardolieproducten 25 millioen, andere cultuurproducten 15 millioen. De „Inlandsche uitvoer" had een waarde van 35 millioen gulden.

Waarschijnlijk veel sterker nog dan de productie aan ondernemingsrubber zal in de volgende tien jaren de productie aan bevolkingsrubber toenemen. Wie, als steller dezes, in het laatste jaar persoonlijk een belangrijk deel der aanplantingen en uitbreidingen van de Inlandsche bevolking heeft kunnen zien, zal het met Rutgers [1]) voor mogelijk houden, dat de productie aan Inlandsche rubber in 1930 dubbel zoo groot zal zijn als zij in 1924/1925 was.

BODEM EN KLIMAAT IN VERBAND MET DE VESTIGING EN EXPLOITATIE EENER RUBBERONDERNEMING.

Een rubberonderneming is voor alles een economisch bedrijf, dat beoogt winst te maken. Bij de ontginning, verzorging en exploitatie heeft men daarom — behalve op de in- en uitwendige, natuurlijke en kunstmatige productiefactoren, d.z. plantmateriaal, bodem, klimaat en cultuurmaatregelen — te letten op de economische factoren en overwegingen, zooals de ligging ten opzichte van verkeerswegen, de arbeidsvoorziening, de rentabiliteit der exploitatiemethoden.

In de volgende bladzijden dient nu wel is waar speciaal gewezen te worden op de beteekenis van bodem- en klimaatsgesteldheid bij de keuze van den grond en de bepaling der cultuurmethoden, doch zoowel bij het een als bij het ander zullen eenige economische omstandigheden niet geheel onvermeld kunnen blijven.

De factoren, die de productie van Hevea bepalen, zijn te onderscheiden in: a. inwendige, b. uitwendige.

De inwendige productiefactoren zijn de erfelijke eigenschappen van het plantmateriaal. Zij vallen dus buiten het kader van dit opstel. Toch mogen even vermeld worden de zeer belangrijke resultaten, die in Nederlandsch Indië en in het bijzonder op Sumatra met de selectie van Hevea zijn behaald en worden verwacht. Reeds thans en in de naaste toekomst mag

[1]). Dr. A. A. L. Rutgers. De toekomst der bevolkingsrubbercultuur in Nederlandsch Indië. Indische Mercuur 48e jaargang, 1925, No. 48

een verhooging der innerlijke productiecapaciteit met 50% met groote waarschijnlijkheid worden tegemoet gezien.

De uitwendige productiefactoren zijn de natuurlijke en kunstmatige groeifactoren, dus de natuurlijke gesteldheid van bodem en klimaat en de cultuur-technische maatregelen. Deze maatregelen worden mede bepaald door bodem- en klimaatscondities.

Van de uitwendige productiefactoren mogen nu allereerst behandeld worden de natuurlijke groeicondities, bodem en klimaat, te beginnen met den voornaamsten factor, het klimaat.

Ruw begrensd, bevindt zich de Hevea-cultuur tusschen 10° Noorder- en 10° Zuiderbreedte, waar de gemiddelde maandtemperatuur in het laagland niet daalt beneden 24° C. De gunstigste klimaatsvoorwaarden voor Hevea treft men, zoover Nederlandsch Indië aangaat, aan in de laagvlakte van de equatoriale zône tusschen 5° Noorder- en 5° Zuiderbreedte. Het hoofdkenmerk van deze streek, waarbinnen bijna geheel Sumatra ligt, is het ontbreken van lange droogteperioden. Een ruime regenval is veel gelijkmatiger over het jaar verdeeld, dan in het algemeen in Noordelijker en Zuidelijker streken het geval is. Men onderscheidt niet één grooten regentijd per jaar, maar een kleine en een groote regenperiode. Voor Sumatra's Oostkust valt de eerste in April en Mei, de tweede in September tot Januari. Regenval en regenverdeeling zijn op verschillende plaatsen binnen genoemden equatorialen regengordel nog sterk uiteenloopend, hoofdzakelijk samenhangend met de hoogte boven zee en de nabijheid van bergketens.

Het eiland Sumatra is nog klein genoeg om een levendige circulatie met de omgeving mogelijk te maken, het klimaat in het laagland nadert daardoor en door de equatoriale ligging van het land tot het oceaanklimaat; de verschillen tusschen de gemiddelde temperaturen in verschillende maanden van het jaar zijn gering.

Hevea plante men beneden 600 M. boven zee. Op Sumatra's Oostkust is men niet hooger gegaan dan tot ± 450 M. Op deze hoogte is de groei reeds iets langzamer, worden echter nog dezelfde maximumproducties bereikt als op de lager gelegen ondernemingen. In Besoeki — Oost-Java — bijv. liggen de ondernemingen tot op grooter hoogte en werd door Arisz de opbrengst der hoogstgelegen ondernemingen getaxeerd op slechts 1/3 van die der gunstig gelegen lage ondernemingen.

De laagstgelegen strook langs de kust is op Sumatra's Oostkust echter ook minder gunstig voor de ontwikkeling van Hevea, in de eerste plaats door de bodemcondities, waarover straks nader, doch ten deele ook omdat de regenval vaak minder goed verdeeld is dan meer landinwaarts. De regenval moet ten minste 1500 m.M. per jaar bedragen, te prefereeren is echter een hoeveelheid van 2500—4000 m.M. Op de ondernemingen ter Sumatra's Oostkust varieert hij van 2000 tot 6000 m.M. en het aantal regendagen van 100 tot 200. Bij de goede verdeeling van den regen over het jaar heeft men niet alleen geen lange en nadeelige droogteperiode, doch heeft men ook in den regentijd zelden last van te veel regen en te veel bewolking en mist, zooals bijv. in vele streken op Java, in Britsch Indië en op Ceylon het geval is. Daardoor treden ook bepaalde schimmelziekten in den regentijd op Sumatra veel minder ernstig op dan elders en heeft men slechts hoogst zelden dagen, waarop door langdurige morgenregens in het geheel niet getapt kan worden.

Wat den factor bodem betreft vragen aard en geologische herkomst, topographie en begroeiing afzonderlijke beschouwing.

Voor zoover Sumatra's Oostkust betreft, is gebleken, dat Hevea geschikte bodemcondities kan vinden op gronden van zeer verschillenden aard en geologische herkomst, mits zij niet al te zwaar zijn en voldoende diepgrondig. Te losse gronden, dus typische zandgronden, komen in groote complexen weinig voor. Chemische rijkdom van den bodem is geen vereischte.

Geologisch zijn op Sumatra's Oostkust te onderscheiden de tertiaire gronden en de liparietische en andesietische vulkanische tufgronden, die in bepaalde streken het tertiair bedekken; voorts de, secundair door rivieren afgezette, alluviale kuststrook.

Sumatra vormde vroeger, naar algemeen wordt aangenomen, één geheel met het schiereiland Malaka en ook met Borneo. In het z.g. tertiaire tijdperk hebben groote tectonische werkingen plaats gehad, waarbij het tegenwoordige Sumatra voor een groot deel onder den zeebodem verdween en daarna weer werd opgeheven, bedekt met tertiaire zee-afzettingen.

Later is door vulkanische werkingen een deel van het cultuurgebied bedekt met vulkanisch materiaal. Dit materiaal is te onderscheiden in twee groepen, n.l. de oudere, zure lipariettuffen en de jongere, meer basische en chemisch rijkere andesiettuffen. Deze laatste zijn afkomstig van de bekende vulkanen boven Deli gelegen, zooals Sibajak, Sinaboeng, Baros enz. Men stelt zich den gang van zaken in het algemeen zoo voor, dat eerst de liparietuf een deel van het tertiair bedekt heeft, daarna nogmaals de andesiettuf een deel van het liparietgebied. Reeds in het artikel „Tabak in Deli" wees Jochems er op, dat het andesietgebied betrekkelijk klein is en gebleken is specifiek geschikt te zijn voor de cultuur van superieure Deli-dekblad-tabak. Het andesietgebied is dan ook vrijwel geheel door de tabaksondernemingen in beslag genomen. Rubber komt er weinig op voor.

De liparietgronden strekken zich uit van de Bila rivier tot aan de Wampoe, de andesietische gronden

liggen tusschen Wampoe- en Serdang-rivier, dus in Langkat, Deli en een deel van Serdang.

Ten Noorden en Zuiden van het liparietgebied treft men de niet met tuffen bedekte tertiaire gronden, meest kleigronden, die aan hun gelaagde structuur te herkennen zijn. In het Noorden, in Langkat, bevindt zich slechts weinig lipariet tusschen het andesietgebied en de tertiaire gronden. De liparietgronden treft men dan ook in hoofdzaak aan van de Serdangrivier tot Marbau, dus in Serdang, Batoe Bahra, Simeloengoen, Asahan en Bila. Op deze gronden is de meerderheid der rubberondernemingen van Sumatra's Oostkust gelegen. De tertiaire kleigronden ten Noorden van de Wampoe en in het aangrenzende cultuurgebied ter Oostkust van Atjeh, Tamiang, zijn — afgezien van de laagste kuststrook — roode kleigronden. De tertiaire bodem van Bila en Kota Pinang is minder rood, meer geel, en de klei bevat meer zand, is dus meer een zandige klei.

Ontginning van oerbosch.

Al de tot nu toe genoemde gronden zijn, mits niet te laag gelegen, geschikt gebleken voor de rubbercultuur. Slecht is het zandige tertiair van Siak. Betreffende de Rokan-streek zijn in den laatsten tijd niet ongunstige rapporten uitgebracht over de geschiktheid van den bodem voor groot-cultures, in het bijzonder voor rubber- en oliepalmcultuur.

Als een eigenaardigheid in het tertiaire gebied, in het Zuiden van het gewest, moeten nog genoemd worden de groote uitgestrektheden veengrond. Soms is de veenlaag enkele meters dik. De ondergrond is meestal een zware klei. Gewoonlijk zijn deze gronden te laag gelegen. Zijn zij evenwel goed te draineeren en is de veenlaag niet meer dan een à twee voet dik, dan zijn zij beplantbaar. Men plante er echter liever oliepalmen dan rubber.

De alluviale lage gronden langs de kust zijn door de rivieren afgezet. Het verst verplaatst zijn de fijnere bestanddeelen van de gronden in de hoogerop gelegen deelen van het stroomgebied. De alluviale gronden zijn dan ook meestal zware kleien, soms zandige kleien. Zij zijn grijs-wit gekleurd, in tegenstelling met de roode en gele kleur der hooger gelegen gronden. De physische structuur, de moeilijke doorlatendheid en draineerbaarheid, de hooge grondwaterstand, maken deze alluviale gronden veel minder geschikt voor de rubbercultuur dan de hoogere gronden. In de eerste jaren is er de groei van Hevea meestal nog goed, daarna wordt zij veel minder.

Chemisch zijn noch de liparietgronden, noch de tertiaire gronden rijk. Bij voldoende doorlatendheid en diepgrondigheid en onder gunstige klimatologische condities zijn zij echter uitstekend geschikt gebleken voor de rubbercultuur.

Behalve de aard van den bodem zijn de topographie van het terrein en de begroeiing factoren van beteekenis, vooral economische beteekenis, bij de keuze van rubbergronden.

Vlak of weinig golvend terrein verdient de voorkeur boven heuvelterrein. Aanleg vooral, doch later ook het onderhoud van den bodem, de exploitatie en het toezicht zijn in heuvelterrein niet onbelangrijk duurder. Bij goed bodemonderhoud behoeft de groei en productie van Hevea op heuvelterrein niet minder te zijn. Behoorlijke terrasseering kan de exploitatie — tap — vergemakkelijken. De veel hoogere aanlegkosten zijn echter onvermijdelijk.

Ook kunnen de gronden in de vlakte te laag zijn. Reeds werd gewezen op de minder gunstige groeicondities in de alluviale kuststrook. Bovendien worden de drainages op zeer lage ondernemingen kostbaar en in enkele gevallen is men zelfs moeten overgaan tot inpoldering (bedijking) en bemaling (pompen). Ook het gevaar voor overstroomingen op gronden, die niet voldoende boven het hoogwaterpeil der rivieren gelegen zijn, is gebleken geenszins denkbeeldig te zijn. Schrijver is o. a. een geval bekend, waarbij door een wekenlange overstrooming meerdere tienduizenden boomen gestorven zijn.

Wat de begroeiing aangaat, prefereerde men vroeger gronden met oorspronkelijk of secundair bosch boven lalanggronden. Op Sumatra's Oostkust is men van deze voorkeur eenigszins teruggekomen. Met dient deze

meeningsverandering evenwel goed te analyseeren. Op de zandige leemgronden in het liparietgebied bleken de groeivoorwaarden voor wortelschimmels uiterst gunstig, speciaal natuurlijk op boschgrond. Zij veroorzaakten zeer aanzienlijke schade in de jonge Hevea tuinen. Geheel schoon ontginnen, met verwijdering van al het hout uit den bodem bleek noodzakelijk en zelfs daardoor was schade door wortelschimmels geenszins te voorkomen. Feitelijk zou men dezen grond na het schoonmaken eenige jaren moeten kunnen bedekken met kruidachtige leguminosen. Op lalanggrond had men veel minder last van wortelziekten. Daarbij kwam, dat deze gronden in de practijk veel minder slecht bleken dan men vroeger wel meende. Bij goede verzorging waren zij dikwijls niet minderwaardig aan den boschgrond.

Toch zou schrijver op zwaardere gronden, waar wortelschimmels weinig schade veroorzaken, in het algemeen boschgronden boven lalanggronden verkiezen. Secundair bosch beteekent daarbij belangrijk goedkoopere ontginning dan het oorspronkelijk oerbosch, Secundair bosch vindt men gewoonlijk op vroegere ladangs, dus op gronden, die de bevolking vroeger reeds voor eigen gebruik heeft uitgezocht. Ook daarin ligt een kleine aanwijzing voor de waarde van den grond.

Gronden, waarop vroeger andere groot-cultures gedreven werden, zijn ook vaak gebruikt voor het aanleggen van rubbertuinen. Op Sumatra's Oostkust waren dit vooral tabaks- en koffiegronden. De tabaksgronden hadden door deze cultuur niet geleden, de tevens meest hooger gelegen koffiegronden vaak wel en dit vooral door afspoeling ten gevolge van onvoldoende bodemonderhoud.

Behalve de bovengenoemde natuurlijke factoren, — klimaat, aard, topographie en begroeiing van den bodem — spelen ook meer zuiver economische factoren, een rol bij de keuze van een bepaald gebied voor de vestiging van een rubberonderneming. Uitvoerige bespreking hiervan valt buiten het kader van dit opstel. Kort moge echter op eenige punten gewezen worden.

De beste gegevens voor de beoordeeling van de geschiktheid van bodem en klimaat voor een cultuur levert de proefaanplant. Het op groote schaal ontginnen in nieuwe streken, waar men bodem en klimaat onvoldoende kent en waar de cultuur nog niet beproefd is, blijft dus altijd min op meer riskant. In meer bekende en reeds goed gebleken streken kan men echter den grond als regel niet meer uit eerste hand (van Zelfbestuur) krijgen, doch moet men hem uit tweede hand koopen van concessiehouder. In het laatste geval betaalt men meer dan in het eerste. Dit meerdere wordt echter vaak overschat. Ten eerste is het bedrag een vrij klein onderdeel van de totaalkosten van het in productie brengen van een aanplant, ten tweede hebben de concessiehouders gewoonlijk de beste stukken uitgezocht, ten derde hebben zij reeds waardevol pionierswerk gedaan, waardoor de kooper tijdwinst heeft.

In reeds bekende streken, vooral in de cultuurcentra, vindt men bovendien als regel betere verkeersmogelijkheden, gunstiger ligging ten opzichte van wegen, spoorwegen en bevaarbare rivieren.

Een alles overheerschende economische factor ligt ten slotte in de mogelijkheid van het verkrijgen van voldoende en niet te dure arbeidskrachten.

Bodem- en klimaatsgesteldheid bepalen ook mede de cultuur-technische maatregelen, die bij het in cultuur brengen en het exploiteeren van den aanplant getroffen worden.

Voor alles moet de nadruk gelegd worden op de bodemverzorging. Planten-uitputting is toelaatbaar, indien het economisch juist mocht zijn; bodemuitputting

Ontginning van lalanggrond.

en bodemverwaarloozing beteekenen roofbouw. De planten zijn vervangbaar, een verwaarloosde en uitgeputte grond is niet of tegen zeer hooge kosten te herstellen. Bij een meerjarige cultuur als Hevea wreekt zich onvoldoende bodemverzorging nog tijdens den exploitatieduur van den aanplant. Nog afgezien van de ontoelaatbaarheid, gezien van algemeen economisch standpunt, kan zij daardoor in zoo'n geval ook den eigenaar geen voordeel brengen ten koste van het bodemkapitaal. Bij goede bodemverzorging blijft herontginning steeds mogelijk. Indien het economisch voordeelig is, mag men dus een intensieve exploitatie van de boomen en een korten omloopstijd als gevolg van achteruitgang van den aanplant verkiezen boven een minder intensieve exploitatie en den daardoor mogelijken langeren omloopstijd. De Europeesche ondernemingen werken tot nu toe op langen omloopstijd, sparen zoo veel mogelijk hun boomen-kapitaal door voorzichtige exploitatie en cultuurmaatregelen, vooral

ook door niet te nauw planten en tijdig uitdunnen. De Inlandsche aanplantingen leveren vaak hooger productie per oppervlakte-eenheid, door veel nauwer planten. Dergelijke aanplantingen kunnen minder lang regelmatig geëxploiteerd worden, terwijl ook het tappen belangrijk duurder is door de veel lagere productie per boom. Het hierboven genoemd onopgeloste probleem van den exploitatievorm moge hier echter verder buiten beschouwing gelaten worden.

Bij de bodemverzorging streeft men er in de eerste plaats naar om te behouden wat men heeft, ten tweede voegt men toe wat te kort blijkt te zijn — bemesting — althans wanneer deze toevoeging rendabel is, dus minder kost dan de waarde der productieverhoogingen.

Tapbare aanplant met terrassen om individueele boomen.

Om te behouden wat men heeft, neemt men vooral maatregelen tegen afspoeling. Men maakt terrassen, dammen, vanggoten, houdt den bodem bedekt met planten, liefst leguminosen. Men kiest bij voorkeur leguminosen, omdat deze, zooals bekend, gemakkelijk in hun stikstofbehoefte voorzien en zelfs den stikstofvoorraad van den bodem verhoogen.

Bemesting is van groot belang voor vele slecht produceerende ondernemingen in de lage alluviale kuststrook. Op grond der tot nu toe genomen bemestingsproeven mag men de verwachting uitspreken, dat op Sumatra's Oostkust op de lage witte en grijze kleigronden, zoowel in de kuststrook beneden het liparietgebied als in de lage gedeelten van het tertiair, stikstofbemesting loonend is, ook bij normale rubberprijzen.

Ook de ligging van den grond heeft invloed op de cultuur-technische maatregelen. Reeds werd gewezen op de drainage, soms zelfs indijking en bemaling op lage gronden, voorts op de mogelijkheid van overstroomingen, waartegen men zich natuurlijk ook zooveel mogelijk tracht te beveiligen, op het maken van terrassen enz. op heuvelterrein.

Tusschen klimaat, in het bijzonder regenval, en de te nemen cultuurmaatregelen ten opzichte van den bodem, bestaat eveneens verband. Het duidelijkst demonstreert zich dit in streken met geringen regenval of lange droge periode, waar men dan z.g. dry-forming principes kan toepassen. Dit is natuurlijk niet het geval bij de rubbercultuur op Sumatra. Het is hier echter vaak wenschelijk om, wanneer de hoeveelheid regen niet al te groot is en de bodem hoog genoeg ligt en voldoende water kan opnemen, zoo min mogelijk water direct af te voeren en zooveel mogelijk op te vangen. Dit verkrijgt men door geen of weinig afvoergoten te maken en door het gebruik van terrassen, vanggoten enz., maatregelen, welke reeds genoemd zijn tot het tegengaan van afspoeling.

Op de cultuur-technische maatregelen ter verzorging van den opstand—de boomen—hebben voorts bodem- en klimaatsgesteldheid een grooten invloed. Het plantverband en de uitdunning zijn verschillend onder verschillende groeicondities; het tapsysteem en de bastvernieuwing zijn mede afhankelijk van de algemeene physiologische conditie van de boomen en dus ook weer van bodem en klimaat; de grootte van de taptaken wordt beïnvloed door de terreinsformatie. Ziekten en plagen treden zeer verschillend ernstig op onder verschillende omstandigheden. Wortelschimmels bijv. doen groote schade op doorlatende jong-vulkanische boschgronden, terwijl zij van weinig beteekenis zijn op de kleigronden. Op deze laatste heeft men daarentegen als regel weer meer last van witte mieren. Verschillende parasitaire schimmelziekten, zooals streepkanker (Phytophthora), djamoer oepas (Corticium) e.a. treden vooral ernstig op bij groote vochtigheid en veel bewolking.

Moge dit korte opstel voldoende geweest zijn om te doen zien, dat de keuze van een goeden bodem in een streek met gunstige klimaatsgesteldheid van overwegende beteekenis is voor het financieel resultaat eener rubberonderneming en dat, dank zij vooral bodem en klimaat, nog veel mag verwacht worden van de toekomstige ontwikkeling der rubbercultuur op Sumatra, en niet alleen op Sumatra's Oostkust, waar de ondernemingen tot nu toe in hoofdzaak gevestigd zijn.

Dr. J. G. J. A. M.

KOFFIE, NUTTIGE PALMEN, VEZELPLANTEN ENZ.

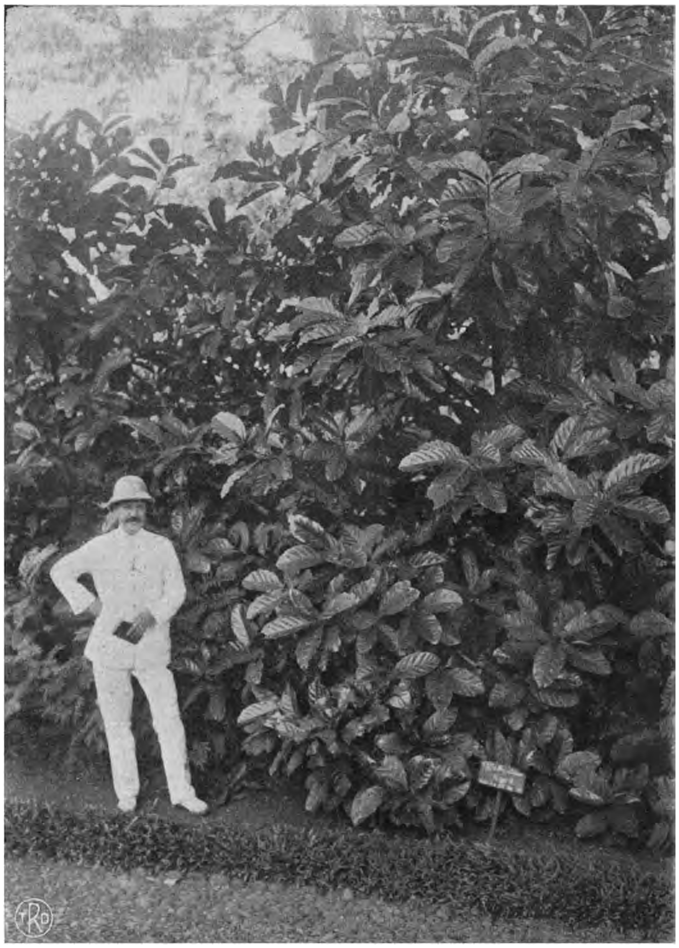
KOFFIE.

VAN onze Indische groote cultures is koffie een met het langste en eervolste verleden. De plant werd in de dagen der O. I. Compagnie reeds op groote schaal gekweekt. De eerste planten, die oorspronkelijk uit Arabië afkomstig waren, werden in de buurt van Mr. Cornelis geplant. Een paar eeuwen lang was Javakoffie (Coffea arabica) als eenige soort in cultuur; men kweekte haar in lage en hooge streken om daarmede de gronden, welke niet te irrigeeren en daardoor voor rijst en andere eenjarige cultures minder geschikt waren, nog rendabel te maken. In den tijd van het cultuurstelsel was de Javakoffie van veel beteekenis; tot in het begin dezer eeuw is de Gouvernementskoffiecultuur blijven bestaan. Thans is deze opgeheven; ondertusschen is, vooral sedert de uitgifte van gronden in erfpacht de ontwikkeling van den grooten landbouw bevorderde, een belangrijke koffiecultuur op groote ondernemingen tot stand gekomen, die zich vooral in de jaren 1880 — 1895 uitbreidde. In later jaren is ook een bevolkingskoffiecultuur naar boven gekomen, in het Oosten van den Archipel (Celebes, Bali) en op Sumatra (Palembang, Sumatra's Westkust en Tapanoeli), die honderdduizenden pikols voortbrengt en een belangrijk percentage van onzen uitvoer levert; misschien wel een derde. Nederlandsch Indië voert thans in ronde cijfers één millioen pikols koffie uit; het cijfer schijnt de laatste jaren weder te stijgen; bovendien zijn een paar honderdduizend pikols voor onze eigen consumptie noodig. Niet altijd heeft onze productie zich op dat peil kunnen handhaven. Eenerzijds hebben ziekten en plagen de productie in sommige perioden sterk verminderd, anderzijds hebben de vrees voor deze invloeden en ongunstige marktprijzen meermalen de uitbreiding tegengehouden en zelfs geleid tot een crisis in de cultuur. Omstreeks 1880 kwam de bladziekte naar Java, een ziekte, door een schimmel veroorzaakt, die plekken op het blad doet afsterven; in 1897 — 1898 zakte in korten tijd de marktprijs tot de helft in en begon de koffiecrisis, die eerst omstreeks 1908 eindigde. Een nieuwe bedreiging vormde de bessenboeboek, een kevertje, dat zich in bes en boon nestelt; in 1918 — 1921 richtte deze plaag ernstige verwoestingen aan, thans kan men haar vrij afdoende bestrijden. Onderwijl had de invoer van nieuwe koffiesoorten nieuwe mogelijkheden voor de cultuur geopend. In 1876 was de Liberiakoffie ingevoerd, met haar grove boonen; zij bereikte omstreeks 1900 het hoogtepunt van haar productie.

Liberia-koffie, goede en slechte boomen.

In hetzelfde jaar kwam de Robusta naar Java, een nieuwe soort uit het Congogebied, die door haar buitengewoon hooge productie snel populair werd, zoodat de planters er al spoedig toe overgingen oude aanplantingen weg te kappen en door Robusta te vervangen. In 1910 besloeg de Robusta nog slechts $^{1}/_{5}$

van den koffieuitvoer van Java; thans is zij verreweg de voornaamste soort (± 85 $^0/_0$ van den export van Nederlandsch Indië). Daarnaast zijn nog tal van andere soorten in cultuur genomen en hybriden verkregen. Deze laatste moeten door enting vermenigvuldigd worden; zaailingen zijn meestal minderwaardig. Het enten is den laatsten tijd meer de aandacht gaan trekken; men kan door dat hulpmiddel den boom den wortel geven, die het best in staat is uit den bodem de voor zijn groei benoodigde voedingsstoffen op te nemen. Met de zeer gevarieerde reeks van soorten



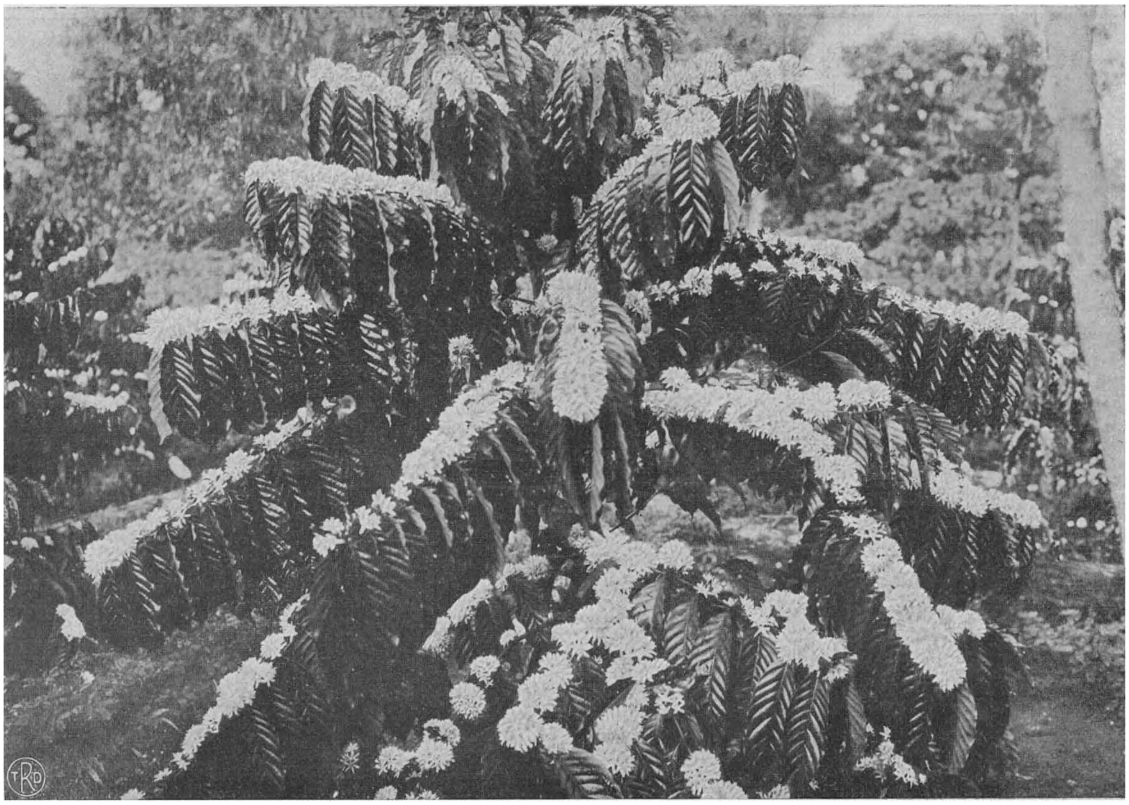
Coffea Arnoldiana, een nauw met Excelsa verwante soort.

en bastaarden, welke thans tot onze beschikking staan, kunnen wij aan de meest uiteenloopende omstandigheden tegemoet komen. Liberiakoffie, Excelsa en verwante soorten groeien op zware kleigronden beter dan Robusta, die een goed doorlatenden bodem verlangt; Javakoffie gedijt vooral op jong-vulkanische, zeer rijke gronden. In de lage streken voldoen eerstgenoemden het best; zij zijn ook tegen langdurige droogten bestand; Robusta voelt zich op gemiddelde hoogte (1000—2500 voet) het beste thuis; in de hoogere streken met een gemarkeerden drogen tijd is Javakoffie op haar plaats. Overigens is nog veel in de koffiecultuur hetzelfde gebleven. Zoo goed als altijd plant men de koffie samen met schaduwboomen, dadap, lamtoro of een andere boomsoort; dikwijls ook in combinatie met Hevea, met de vooropgezette bedoeling de koffie na enkele jaren op te ruimen. De koffie treedt in het derde of vierde jaar in vruchtdracht. Wanneer de droogte van den oostmoesson onderbroken wordt door de eerste regenbuien, beginnen de knoppen in de oksels der bladeren te zwellen; een paar weken later zijn het lange, witte, nog gesloten bloemen geworden, de zg. kaarsjes; den volgenden morgen openen deze zich op eens alle tot witte sterren, die de lucht met een bedwelmenden geur vervullen. Het is echter slechts de pracht van één dag; tegen den avond valt de bloesem af of verschrompelt. De vrucht begint dan te groeien om na een maand of acht tot tien te gaan rijpen. Zijn eenmaal de takken bezet met de roode en rijpende bes, dan begint de levendigste tijd voor de koffieonderneming; uit de desa komen de plukvrouwen en zamelen met rappe hand de roode besjes in. Op het etablissement worden machinaal de boonen uit de schil gedrukt (pulpen), de nog door een zg. glucoselaag omhulde boonen door fermentatie daarvan bevrijd, gewasschen en ten slotte gedroogd, waarbij men meestal kunstmatige verwarming aanwendt; daarna moeten nog de harde buitenschil van de boon (hoornschil) en het dunne laagje daarbinnen (zilvervlies) verwijderd worden (hullen). Vervolgens wordt de boon gesorteerd en is dan gereed voor de markt. De verschillende soorten leveren een product van verschillende kwaliteit en uiterlijk; natuurlijk loopen de marktprijzen voor de verschillende koffie's ook sterk uiteen. Over het algemeen staat de oude Javakoffie nog bovenaan; de andere soorten behalen wel lagere prijzen, maar geven een zoo veel hooger en regelmatiger productie, dat zij in de meeste gevallen veel loonender zijn.

Zoo vertoont onze koffiecultuur een merkwaardig beeld van een tak van landbouw, waarbij de nood gedwongen heeft tot het zoeken naar nieuwe soorten, die thans juist daardoor zich aan de meest uiteenloopende omstandigheden kan aanpassen en zich in zoo goed als ieder gebied van onzen Archipel met succes zou kunnen vestigen.

NUTTIGE PALMEN.

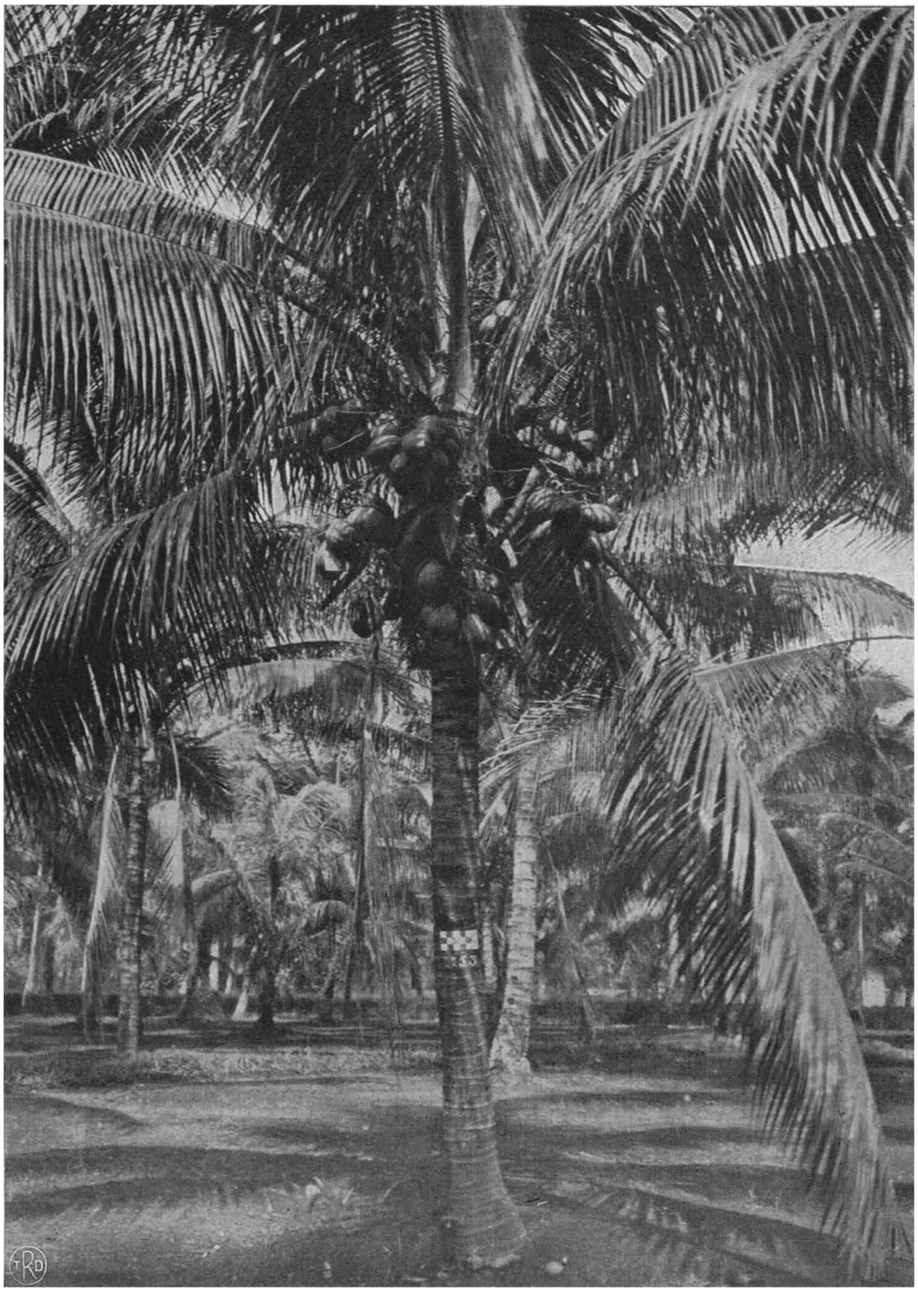
Deze typische tropische groep bevat tal van soorten, die den mensch van allerlei dagelijksche benoodigdheden voorzien. Het is niet mogelijk hier alle nuttige palmen uit onzen Oost op te sommen; om een denkbeeld van de verscheidenheid harer diensten te geven, worden hier slecht enkele aangestipt. De oerbosschen leveren rottan, die trouwens ook wel uit aanplantingen gesneden wordt. Pinangpalmen, die men op Java veelal in paggers, in Palembang als aanplant op de vruchtbare rivieroevers vindt, leveren de pinang-noot, waarin een waardevolle looistof voorkomt. Nipa, in dichte bosschen aan de kust voorkomend, geeft bladeren,



Bloeiende Robusta-koffieboom.

Een koffietuin met Hevea als schaduwboomen.

uitstekend voor dakbedekking geschikt. Uit den stam van de sagopalm bereidt men meel, vooral in het Oosten van den Archipel het hoofdvoedsel der bevolking. De arenpalm geeft in de bergstreken van Java, Celebes en Sumatra een suiker, die bij de bevolking



Vruchtdragende klapper.

wegens haar geurigen smaak zeer gewild is, terwijl de vezels aan den voet der bladstelen voor touw, borstelwerk en dakbedekking gebruikt worden. Zoo zou men de opsomming kunnen voortzetten; in plaats daarvan zullen wij op twee olieproduceerende palmsoorten, voor den landbouw van groote beteekenis, wat verder ingaan.

De eerste is de klapper, een in Indië alomtegenwoordige boom, die door de bevolking in de eerste plaats wordt aangeplant om haar aan de olie voor haar eigen huishouding te helpen, terwijl de plant haar nog van tal van andere bruikbare zaken voorziet. Daarnevens komt echter ook een belangrijke cultuur voor export voor, voor verreweg het grootste deel gedreven door Inlanders. Op Java, maar vooral op de Buitengewesten, worden door den Inlander klappertuinen aangelegd om de vruchten te gebruiken voor het winnen van copra. Daartoe wordt de noot opengesneden, het witte vruchtvleesch eruit gehaald en in de zon gedroogd; het gaat in dien vorm naar de groote industrielanden in Europa en elders om daar voor het persen van olie gebruikt te worden. Hoeveel klappers de bevolking zelf per jaar verbruikt, is niet te schatten: maar eenig denkbeeld van den reusachtigen omvang van de cultuur krijgt men toch wel, wanneer men weet, dat in de laatste jaren rond 320.000 tot 340.000 ton copra naar de wereldmarkt gezonden werd.

Over het algemeen prefereert de klapper laaggelegen gronden; in de bergstreken (boven 2000 voet) groeit de plant nog wel, maar de olieopbrengst schijnt veel geringer te zijn; de meening, dat de palm aan de zeekust de beste omstandigheden zou vinden, schijnt niet op te gaan. Zij stelt hooge eischen aan den bodem; op stijve en op arme gronden geeft zij zoo goed als geen vrucht. Voor het klimaat is zij minder gevoelig; zoowel het door langdurige droogte gekenmerkte Zuid-Bali als de gelijkmatig regenrijke Westkust van Sumatra leveren groote hoeveelheden copra.

Naast de zeer groote productie van copra door de bevolking staat een kleine cultuur, met Europeesch kapitaal gedreven; de financieele resultaten zijn dikwijls niet onverdeeld gunstig.

Voor de productie van olie op ondernemingen is de oliepalm veel beter geschikt. Deze cultuur is van jongen datum; wel zijn de vorige eeuw meermalen proeven ermede genomen, maar deze leverden weinig resultaten op. Sedert 1915 ongeveer is de toestand veranderd; vooral op Sumatra's Oostkust is men zich toen ernstig met de cultuur gaan bezig houden. Daarbij bleek, dat zij zeer goede winsten beloofde. In snel tempo is men bezig de aanplantingen uit te breiden, welke alleen in Sumatra's Oostkust reeds over de 20.000 H.A. beslaan,

Oliepalmen.

(Foto G. F. J. Bley, Buitenzorg).

Zaadbedden van oliepalmen tusschen een jongen aanplant.

welk cijfer wel spoedig verdubbeld zal zijn, terwijl ook in Zuid-Sumatra de cultuur vasten voet heeft gekregen.

Er is een natuurlijke oorzaak voor, dat de oliepalm zich vooral voor het ondernemingsbedrijf, de klapper voor bevolkingscultuur beter eigent. In de vrucht van de oliepalm komt niet alleen binnen in de kern (te vergelijken met de copra van den klapper) een oliehoudend weefsel voor, maar ook de buitenlaag (te vergelijken met den vezeligen bast van den klapper) bevat olie; dit vleesch bederft spoedig en dient ter plaatse verwerkt te worden en zoo snel mogelijk na het inzamelen der vruchten, terwijl voor het winnen der olie een met machtige machines toegeruste fabriek noodig is. Dit stelt weer eischen aan den omvang van den aanplant; is deze te klein, dan zou bouw en inrichting der fabriek te zwaar per hectare aanplant drukken. De noodzaak tot snelle verwerking van het geoogste product maakt snel vervoer noodig binnen de onderneming; in het kort, de heele organisatie vereischt zooveel overleg en kapitaal, dat zij voor een Inlandsch bedrijf niet bereikbaar schijnt. In de fabriek wordt door persing de olie uit het vruchtvleesch gewonnen, die dan naar de wereldmarkt gezonden wordt, terwijl de zaadkernen van het vruchtvleesch worden gescheiden, van de schaal ontdaan en dan na droging eveneens uitgevoerd worden. Deze verwerking is vooral het moeilijke onderdeel der productie; de cultuur zelf is betrekkelijk eenvoudig; de aanleg kan zelfs met wat grover ontginning beginnen, dan bij vele andere cultures mogelijk is. De oliepalm prefereert wel evenals de klapper goed doorlatende gronden, maar kan beter op een iets grooter hoogte boven zee geteeld worden, al leent zij zich ook niet voor de hooge streken.

AETHERISCHE OLIËN.

Noemden wij zooeven een paar belangrijke gewassen, die vette oliën leveren, een andere klasse vormen de planten, die aetherische oliën produceeren. Een klein deel van Nederlandsch Indië's bodem wordt gebruikt om de wereldmarkt daarvan te voorzien; zijn de uitge-

Oliepalmen in volle dracht, na kunstmatige bestuiving.

Sereh-grasaanplant tusschen Hevea.

bladeren door de bevolking op Ceram en Boeroe de bekende kajoepoeti-olie gedestilleerd wordt; in 1923 bedroeg de uitvoer bijna 70.000 K.G.

Het totaal bodemoppervlak, beplant met reukgewassen moge in Nederlandsch Indië in verhouding tot andere cultures niet groot zijn, er staat tegenover, dat men aanplantingen op allerlei grondsoorten en hoogten vindt en dat zoowel Europeesche en Chineesche ondernemingen, als het bevolkingsbedrijf aan de productie deelnemen.

voerde hoeveelheden in vergelijking met andere exportproducten van hier niet van veel belang, wel maakt onze Archipel, zoowel door de hoeveelheid als door de hoedanigheid van zijn reukoliën, bij vergelijking met andere productiegebieden, een goed figuur.

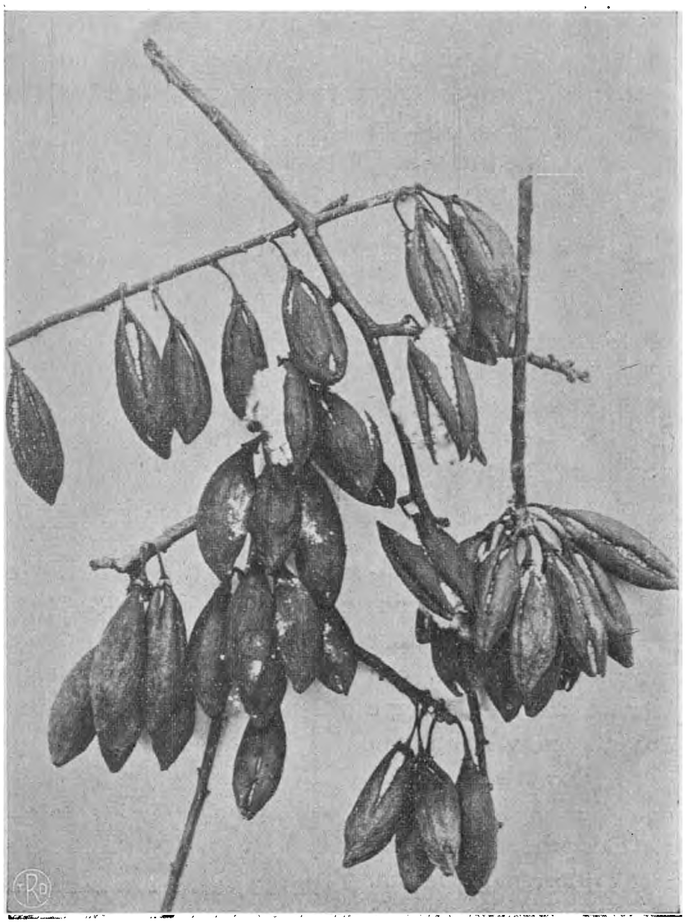
Het belangrijkste is de sereholie, (waarvan de jaarlijksche uitvoer reeds boven de 500.000 K.G. gestegen is), gewonnen uit een grassoort, die in verschillende streken, o. a. in de ommelanden van Batavia, op groote schaal verbouwd wordt. De bladeren worden met geregelde tusschenpoozen gesneden en vervolgens gedestilleerd met stoom; men laat deze laatste zich dan weer condenseeren, waardoor de medegevoerde oliedeeltjes boven komen drijven.

De cultuur vindt veelal plaats in kleine bedrijven of gecombineerd met andere cultures. Zeer hooge eischen aan den grond stelt dit gewas niet. Ook andere grassen worden voor het winnen van reukolie geteelt; zoo het „lemon grass", dat een fijner olie oplevert, echter in geringer hoeveelheid, het palmarosa gras en de zg. akar wangi, waaruit de vetiverolie verkregen wordt, de schoon gemaakte, gedroogde, welriekende wortels worden ook wel tot waaiertjes, doosjes en dergelijke snuisterijen verwerkt. Op Atjeh's Westkust wordt vrij veel patchouli geplant; er zijn een paar installaties om er de olie uit te destilleeren, maar veel blad (over 1924 ruim 840.000 K. G.) wordt als gedroogd product uitgevoerd.

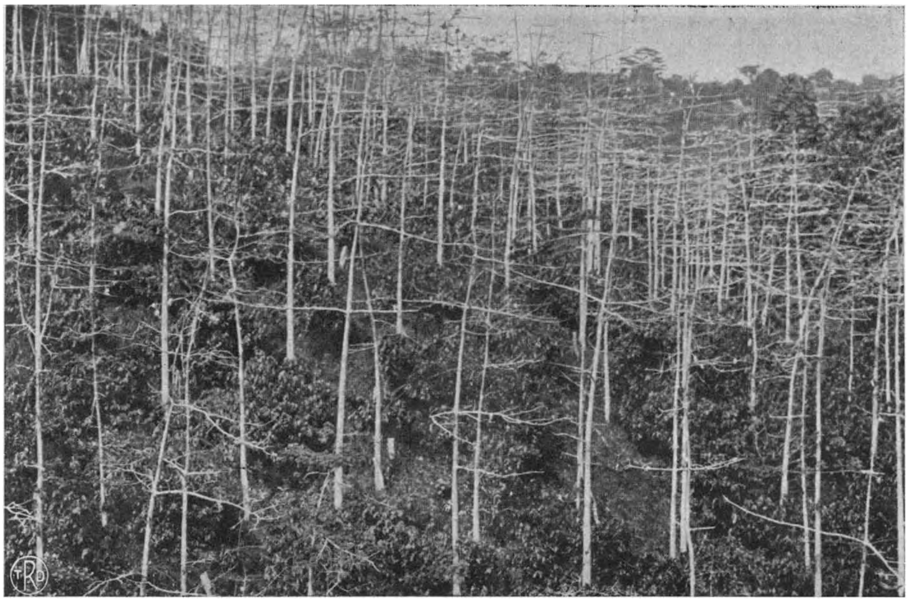
Een paar bekende Javaansche boomsoorten, de tjempaka en de kananga, leveren welriekende bloemen; uit de laatste wordt in West-Java (Bantam, Cheribon) door primitieve destillatie door de bevolking een geurige olie verkregen. Ten slotte zij hier nog kajoepoeti vermeld, een kleine boom, uit wiens

VEZELPLANTEN.

Bij de palmen kwamen reeds enkele vezelstoffen ter sprake; daaraan kan nog worden toegevoegd de gebangpalm, die de zg. agelvezel levert, de in smalle strooken gescheurde opperhuid van de jonge bladeren, waarvan vischnetten en scheepszeilen gemaakt worden.



Vruchtdragende takken van kapok.



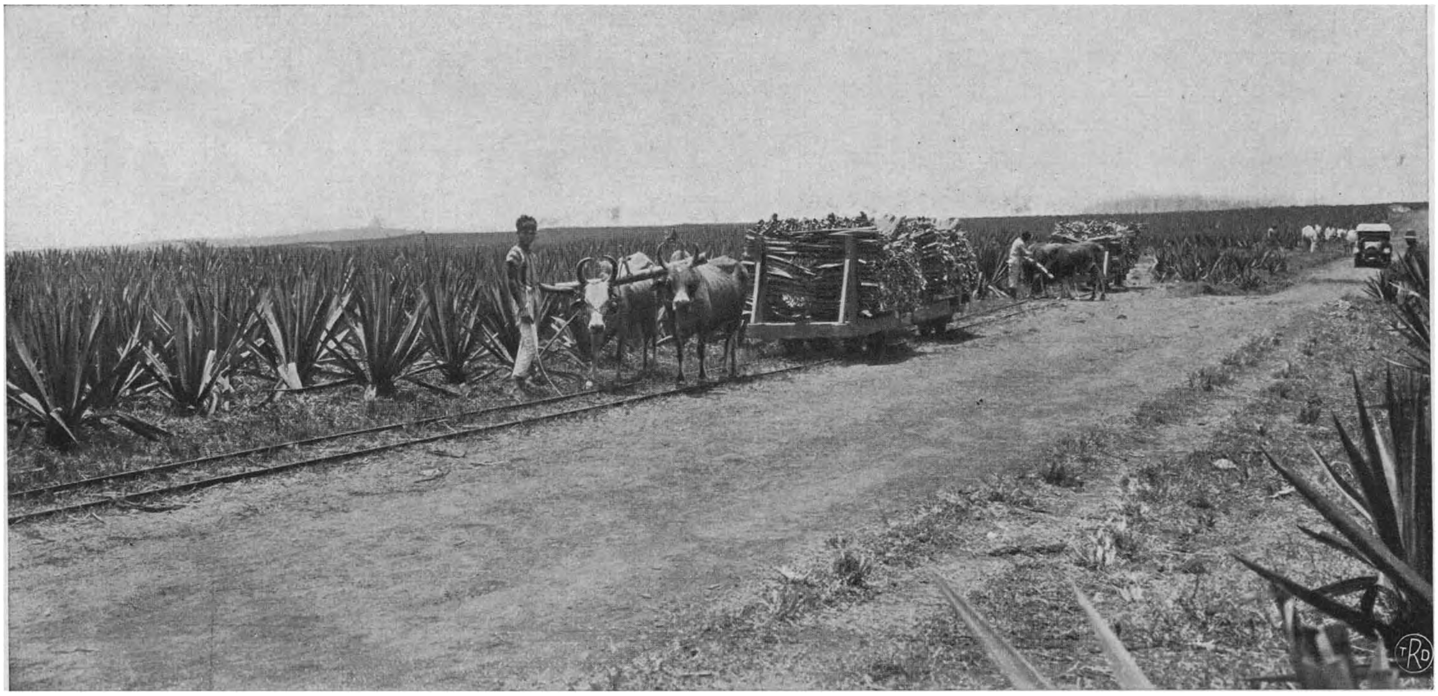
Een kapok-aanplant met tusschenbeplanting van cacao.

Het agelweefsel wordt verder voor allerlei doeleinden gebruikt, als verpakking, voor bekleeding van de kree's (matten, die de open ruimten van woningen tegen de zon moeten beschermen). Ook voor de wereldmarkt produceert Nederlandsch Indië's bodem belangrijke vezelstoffen. Indië heeft vrijwel het monopolie van de kapok, een op katoen gelijkende vezel (silk cotton), die voor bepaalde doeleinden van groot belang is; men gebruikt haar als vulsel voor matrassen en kussens en verder voor zwemgordels, waarvoor zij bijzonder geschikt is, aangezien zij, in water gedompeld, geen vocht opzuigt. De kapokboom, die door zijn horizontale takken een typisch element in het Indische landschap vormt, wordt dikwijls op erven geplant; de cultuur voor de vezelwinning wordt vooral in Middenen Oost-Java, zoowel op ondernemingen als door de bevolking, gedreven. Kapok vereischt, ook al voor een goede bereiding door drogen in de zon, een klimaat met een scherpe droogte en verlangt een goed doorlatenden bodem. In den laatsten tijd zijn hier proeven genomen met oculeeren op soorten, die op minder goede gronden gedijen; vooral op een wilde soort uit Suriname groeit de Javasoort bijzonder snel. De cultuur en bereiding zijn vrij eenvoudig; in den drogen tijd rijpen de langwerpige peervormige vruchten; deze worden ingezameld, de vezel en zaden er uitgenomen en vervolgens gedroogd, waarna men vezels en zaden scheidt door kloppen met bamboevorken of in machines, die een dergelijke werking uitoefenen. De vezel wordt met krachtige persen in groote pakken samengeperst, de pitten worden veelal gebruikt voor oliewinning; de overschietende perskoek wordt dan als boengkil-mest weder aan den bodem teruggegeven. Van hoeveel beteekenis de cultuur is blijkt uit den uitvoer, die rond 15.000 ton ter waarde van rond 17 millioen bedraagt.

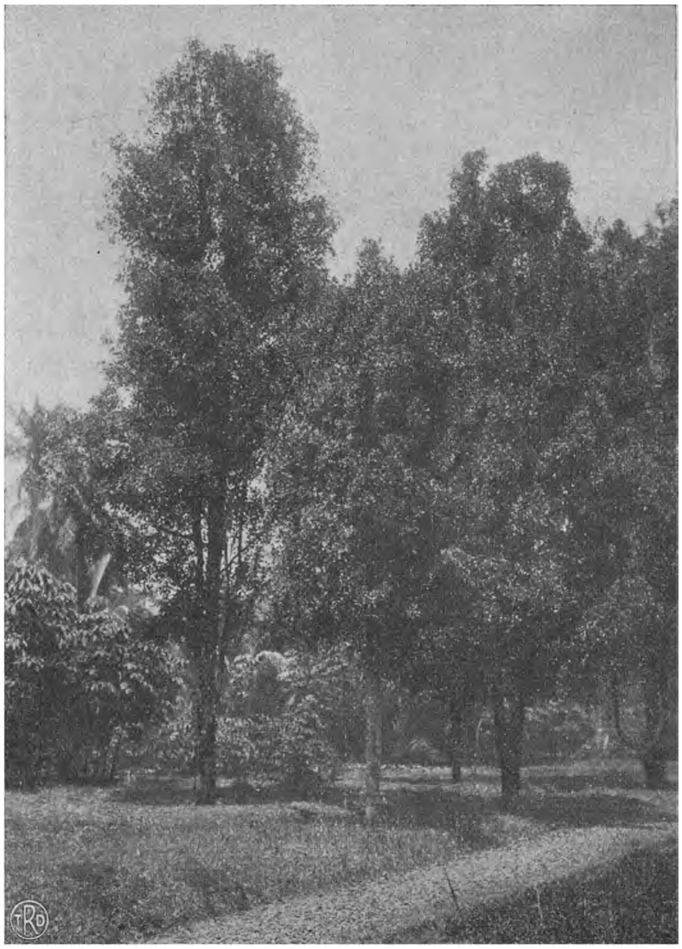
Een andere groep van vezel zijn die, welke uit den bast van plantenstelen en uit bladeren verkregen worden. Vooral de echte jute en daarmede overeenkomende vezels zijn van belang. Voor verscheping van onze suiker en andere producten worden hier te lande voor een tiental millioen aan jutezakken ingevoerd. Meermalen is hier de cultuur van de jute beproefd; de teelt schijnt echter alleen onder bijzondere groeivoorwaarden en met zeer goedkoope arbeidskrachten loonend te zijn. Een tijd lang heeft men het met de zg. Java-juta (Hibiscus cannabinus) geprobeerd; thans

Het bereiden van kapok.

Zaadbedden van sisal.



Transport van sisal uit den aanplant door middel van lorries en trekvee.



Kruidnagel-boom

is men met een nauw verwant gewas, de vezelroselle, bezig. Het schijnt, dat hiervan meer te verwachten is.

Op groote schaal wordt reeds jaren lang vezel gewonnen uit agavesoorten, vooral op groote ondernemingen. Het meest wordt de echte sisal geplant; op stijvere, armere gronden voldoet de cantala beter, die een hooger percentage vezel bevat, echter het bezwaar heeft, dat de bladranden met doorns bezet zijn, die het oogsten der bladeren bemoeilijken.

Het betrekkelijk gering gehalte van het versche blad aan vezel (gewoonlijk onder de $5^0/_0$) maakt een goedkoop transport ervan naar de verwerkingsinstallatie noodig. Deze laatste bestaat uit krachtige machines, waarin het bladmoes van de vezel wordt afgeslagen; de vezels worden verder gewasschen, gezuiverd en gedroogd en ten slotte in groote pakken samengeperst. De cultuur is vooral in Midden- en Oost-Java tot ontwikkeling gekomen; in de laatste jaren ook op Sumatra's Oostkust, waar zij nog steeds krachtige uitbreiding vindt.

Ten slotte zij nog de zg. vezelpisang vermeld, een op de vruchtenpisang gelijkende plant, wier bladstelen, die den stam samenstellen, een zeer waardevolle vezel (manilla hennep) bevatten. De bereiding ervan komt met die van de agavevezel overeen. In den laatsten tijd gaat dit gewas weder sterker de aandacht trekken.

KRUIDNAGELEN.

De cultuur van verschillende soorten specerijen, eenmaal een van de voornaamste rijkdommen van onzen Archipel, heeft tegenwoordig tegenover de productie van massa-artikelen als suiker, rubber en copra sterk aan beteekenis verloren. Dit is in bijzonder sterke mate het geval met de kruidnagel-cultuur; zij leeft nog voort op Ambon en Saparoea; verder wordt er nog iets aan gedaan in Benkoelen en Sumatra's Westkust; de uitvoer is echter slechts van weinig beteekenis; het gemiddelde cijfer ervoor is een paar honderd ton, in sommige jaren worden de 100 ton niet eens bereikt.

De plant, die den kruidnagel levert, is een vrij hooge boom met kegelvormige kroon en een donkergroen loof, waartegen in den tijd van den jongen uitloop het jonge blad met zijn roode kleur fraai afsteekt. De kruidnagel is niet de vrucht van den boom, maar de bloemknop, vlak voor het open gaan. De cultuur, zooals die thans door de Inlandsche bevolking gedreven wordt, is weinig intensief; aan onderhoud van de aanplantingen wordt weinig zorg besteed. De productie gaat eer achter-, dan vooruit. Men klaagt over het afsterven van boomen, welk verschijnsel aan een ziekte wordt toegeschreven.

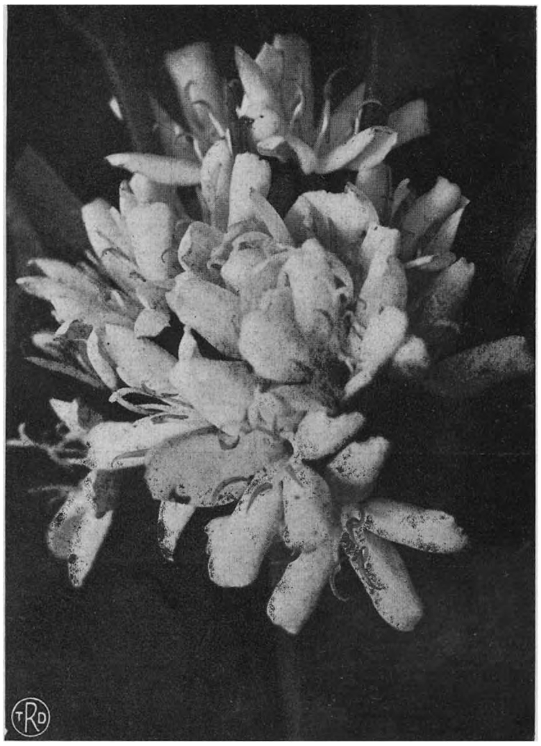
Muskaatnoteboomen.

MUSKAATNOTEN.

Van meer beteekenis is de cultuur van de notemuskaat, eveneens van groote boomen afkomstig. Zij zijn òf mannelijk, òf vrouwelijk; ook tusschenvormen komen voor, die zoowel mannelijke als vrouwelijke bloemen dragen, de zg. boeiboomen. De kleine, gele mannelijke bloempjes zitten in trosjes aan de takken, de vrouwelijke zijn iets grooter en in geringer aantal bijeen geplaatst. De laatste ontwikkelen zich tot een vrucht, die door kleur en grootte eenigszins aan een perzik doet denken.

Bij rijpheid springt de bolster open en komt het binnenste te voorschijn, de karmijnroode foelie, die het zaad, gehuld in een glimmend bruinen dop, omsluit. De rijpe vrucht laat men afvallen, of plukt men met gaffels en mandjes, aan lange stokken bevestigd. Daarna wordt de foelie zorgvuldig van de noten genomen en in de zon gedroogd; het product behaalt tegenwoordig hooge marktprijzen. De noot wordt in den dop gedroogd, eveneens meestal in de zon. Op Banda wordt zij in een zg. rookkombuis blootgesteld aan den warmen rook van een zacht vuurtje, waardoor zij gedroogd wordt. De doppen worden dan verwijderd („kloppen") en de noten gesorteerd, door onderdompeling in een kalkbrij gekalkt en in kisten naar de wereldmarkt gezonden.

De cultuur is vooral van beteekenis in het Oosten van den Archipel; Banda is van ouds beroemd om de zg. notenperken. Banda's uitvoer wordt echter overtroffen door die van Noord-Celebes en Makassar; andere productiegebieden zijn Ambon en, hoewel in mindere mate, Sumatra's Westkust. Over het algemeen plant men de muskaatnoot bij voorkeur op vruchtbare jongvulkanische gronden. De cultuur wordt op Java en Banda voornamelijk op ondernemingen gedreven; op Celebes en Sumatra meer als bevolkingscultuur. Op Java is het een bijcultuur; de geheele productie bedraagt slechts een paar honderd ton noot en enkele tientallen tons foelie. Nederlandsch Indië is met een uitvoer van een kleine drie duizend ton 's jaars notemuskaat het voornaamste productiegebied, dat de wereldmarkt van deze specerij voorziet. Daarbij komt nog 500 - 600 ton foelie.



Bloesems van Excelsa-koffie.

Dr. P. J. S. C.

DE INLANDSCHE LANDBOUW.

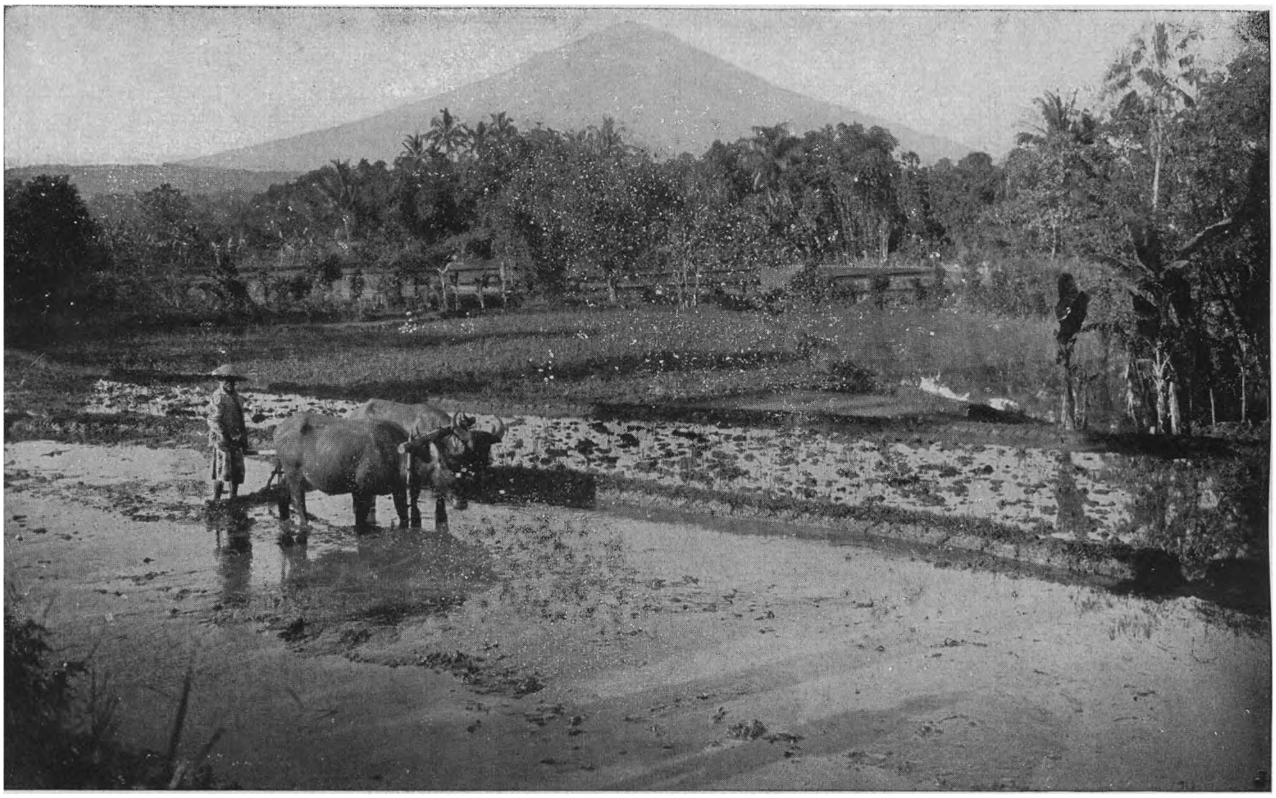
GROOTER dan van eenigen anderen vorm van bedrijf is de beteekenis van den Inlandschen landbouw voor de welvaart van Nederlandsch Indië. Volgens een ruwe schatting bedroeg in 1924 de waarde van de productie van den Inlandschen landbouw rond 1660 millioen en die van de ondernemingen rond 880 millioen. Van de totale landbouwproductie van Insulinde wordt dus rond 2/3 voortgebracht door de Inlandsche landbouwers.

Er bestaat echter een belangrijk verschil in den aard der voortbrengselen van den Inlandschen en den plantagelandbouw; de eerste werkt in hoofdzaak voor de voorziening van de binnenlandsche markt en produceert alzoo voornamelijk voedingsgewassen, de tweede werkt in hoofdzaak voor export. En zoo is het te begrijpen, dat het aandeel van den Inlandschen landbouw in den export van landbouwproducten slechts ongeveer 25% bedroeg in 1924, terwijl het aandeel in de productie 66% was.

Duidelijk blijkt de overwegende beteekenis van de teelt van voedingsgewassen uit de statistiek van Java en Madoera. De totale oppervlakte bouwgronden van de Inlandsche bevolking bedroeg in 1924 7.098.393 H.A., waarvan 227.528 H.A. of 3,2% in gebruik was bij Europeesche ondernemingen.

Van de resteerende 6.870.865 H.A. worden gewassen geoogst van 7.415.989 H.A. Doordat op verschillende plaatsen meer dan één oogst wordt verkregen per jaar van 't zelfde grondstuk werd 108% geoogst van de beschikbare oppervlakte. Deze geoogste oppervlakte was als volgt verdeeld over de verschillende gewassen:

Rijst	45.6 %	Soyaboonen	2.3 %
Maïs	23.8 „	Andere peulvruchten	2.8 „
Cassave	9.9 „	Inlandsche tabak	2.6 „
Bataten	2.5 „	Andere Inl. gewassen	7.9 „
Aardnoten	2.6 „	Totaal	100 %



Het beploegen van de sawah.

Voor de Buitengewesten beschikken we niet over dergelijke cijfers, maar wel mag worden aangenomen, dat ook daar de teelt van voedingsgewassen het belangrijkste onderdeel is van den Inlandschen landbouw, daar de rijstinvoeren uitwijzen, dat deze slechts voor een klein gedeelte in de voedselbehoefte kunnen voorzien.

RIJST.

Van alle cultuurgewassen in deze gewesten is rijst de voornaamste. Op Java wordt ongeveer de helft der geoogste oppervlakte geleverd door de rijst. Het grootste deel wordt verkregen van sawahs en slechts een betrekkelijk klein deel van droge velden, onderscheidenlijk 89 % en 11%. Daar de laatste minder opbrengen per H. A. dan de eerste, is de verhouding in de

Vervoer van den padi-oogst.

productie respectievelijk 93.4 % en 6.6 % voor sawahs en droge velden.

De rijstcultuur op Java is ook van groote beteekenis in de vergelijking met die van andere landen, zooals blijken kan uit 't volgend staatje:

Landen.	Oppervlakte in H. A.	Opbrengst in 100 K. G. padi	Opbrengst per H. A. in K. G.
Java en Madoera	3.381.585	6.872.299	2032
Japan	3.121.400	10.030.388	3210
Korea	1.537.960	2.751.122	1790
Formosa	506.951	879.827	1740
Filippijnen	1.661.430	1.986.097	1140
Indo China	4.500.000	5.300.000	1180
Siam	2.527.264	—	—
Britsch Indië	31.656.902	44.278.220	1400
Ceylon	323.744	217.700	670
Vereenigde Staten	360.983	678.821	1880
Italië	122.500	520.900	4250

Sawah, een week na het planten.

Hieruit blijkt wel, dat Nederlandsch Indië onder de rijstproduceerende landen een belangrijke plaats inneemt en dat de opbrengsten per H. A. voor Java en Madoera een vergelijking met andere landen met glans kunnen doorstaan. Alleen Japan en Italië vertoonen hoogere producties. Nu komt rijstbouw op droge velden daar niet voor, zoodat voor een juiste vergelijking alleen de productie der sawahs op Java moet worden gebruikt en deze bedraagt 2143 K.G. Toch blijft dit cijfer nog aanmerkelijk bij dat van Japan ten achter, en 't is dus geen wonder, dat door de Regeering reeds langen tijd pogingen in 't werk worden gesteld om de productie van Java op te voeren.

Het is evenwel zeer de vraag of deze wel ooit die van Japan en Italië zal kunnen benaderen. Deze beide landen profiteeren gedurende den groeitijd van de rijst van de lange zomerdagen, terwijl de hoofdgroeitijd hier te lande in den Westmoesson valt, wanneer men bijna steeds een zware bewolking heeft. Italië heeft gedurende dien tijd een bijna wolkloozen hemel. Dit tekort aan zonlicht in Nederlandsch Indië maakt, dat de resultaten van bemesting hier minder gunstig zijn dan in beide genoemde landen.

Intusschen wordt ook hier gezocht naar middelen, waardoor de opbrengst kan worden verhoogd, maar de cultuur van 't gewas op geirrigeerde velden maakt, dat slechts weinig van de resultaten der landbouwwetenschap, verkregen op droge gronden, hier toepassing vinden kan. De natte rijstbouw in deze landen stelt zijn eigen problemen en eenvoudig zijn die niet. Een aanmerkelijke verhooging der productie kan op vele gronden worden verkregen door betere bevloeiing, maar niet op alle; bemesting werkt op sommige grondtypen gunstig, maar niet overal. Een diepere grondbewerking werkt in zeer vele gevallen nadeelig.

Verschillende werkwijzen, die op 't eerste gezicht, doordat ze sterk afwijken van wat men in Europa ziet, niet rationeel lijken, blijken volkomen juist te zijn gekozen.

De cultuur begint met 't aanleggen van een kweekbed, waarop de jonge plantjes worden opgekweekt tot een leeftijd van $1^{1}/_{2}$ à 2 maanden. Intusschen heeft de grondbewerking der plantvelden plaats, welke ten doel heeft de bovenste grondlaag te veranderen in een

dunne modder en het onkruid te vernietigen. Daarna worden de jonge rijstplanten overgeplant. Deze werkwijze lijkt zeer omslachtig, maar in Italië begint men meer en meer deze methode na te volgen. Het groote voordeel ervan is, dat de rijst hierdoor een grooten voorsprong krijgt op de onkruiden, die zich in den modder in sterke mate ontwikkelen.

Nadat de planten goed aan den groei zijn, begint men te wieden en zet dit voort tot de aanplant geheel gesloten is.

De oogst vindt plaats met de ani-ani, waarmede pluim voor pluim wordt afgesneden, of met den sikkel. Het eerste doet men bij de benaalde variëteiten met vast aan 't stroo zittende korrels. Het tweede vindt plaats bij de onbenaalde, los aan 't stroo zittende soorten, welke dan op 't veld met de voeten worden gedorscht. In de Buitengewesten komt dit laatste het meest voor. Beide werkwijzen zijn aangepast aan de omstandigheden, die op de sawahs heerschen. Het geoogste product kan vrijwel alleen van 't veld worden gedragen en door deze oogstmethoden wordt de te transporteeren massa tot een minimum beperkt.

Talrijk zijn de ziekten en plagen, die aan het rijstgewas schade berokkenen. De voornaamste zijn: de omo mentek (een wortelziekte), de padiboorders (kleine rupsen, die zich in den halm inboren), walang sangit (een wants, die de halfrijpe korrels uitzuigt), vogels en muizen. Somtijds mislukt de aanplant in zoo sterke mate, dat afschrijving op de landrentebelasting moet worden verleend. In 1924 was dit 't geval voor ruim 5 %, in 1921 voor ruim 14 % der beplante oppervlakte.

MAÏS.

Ongeveer $^1/_4$ gedeelte van de geoogste oppervlakte van Java en Madoera wordt geleverd door maïs, maar bovendien wordt zeer veel van dit gewas geteeld op de Kleine Soenda-eilanden, in Celebes en in de Minahassa. Voor de Inlandsche samenleving is de maïs een zeer belangrijk gewas, daar groote hoeveelheden dienen voor de voeding en bovendien belangrijke hoeveelheden worden uitgevoerd.

Nederlandsch Indië behoort tot de groote maïs produceerende landen, zooals uit de volgende cijfers kan blijken.

Landen	Oppervlakte in H. A.	Opbrengst in 1000 K.G.	Opbrengst per H. A. in K. G.
Vereenigde Staten	42.151.701	77.584.687	1840
Argentinië	3.425.440	6.860.000	2000
Brazilië	3.424.309	5.136.464	1500
Roemenië	3.404.492	4.076.000	1200
Britsch Indië	2.932.154	1.932.521	660
Zuid-Afrika	1.860.992	1.737.704	930
Java en Madoera	1.762.702	1.695.800	960
Mexico	1.733.905	1.733.905	1000
Italië	1.533.800	2.265.900	1480

De positie, die Nederlandsch Indië in zijn geheel inneemt onder de maïs produceerende landen, is dus ongetwijfeld belangrijker dan die van Zuid-Afrika en Mexico en komt overeen met die van Britsch Indië en Italië.

Maïs in bloei.

Maar tevens blijkt, dat Java en Madoera behooren tot de landen met lage H. A. opbrengsten. Hiervoor is gemakkelijk een verklaring te vinden in de omstandigheden, waaronder de cultuur hier gedreven wordt. De meeste maïs wordt geteeld op de minder vruchtbare, droge gronden en bovendien op sawahs in wisselbouw met rijst. Maar zeer dikwijls laat van deze laatste gronden de structuur te wenschen over, waaronder het gewas zoowel in zéér droge als in zéér natte oostmoessons zeer lijdt. Bovendien worden in verband met de rijstcultuur in hoofdzaak vroegrijpe soorten aangeplant, welke over 't geheel minder productief zijn.

Het is intusschen uit proefnemingen gebleken, dat de opbrengst op droge gronden in belangrijke mate kan worden verhoogd door groenbemesting. Hiervoor wordt thans met succes door den Landbouwvoorlichtingsdienst propaganda gemaakt, wat zeer zeker van invloed zijn zal op de productie.

De cultuur van het gewas is zeer eenvoudig. Na enkele malen ploegen en eggen wordt het zaad in den grond gebracht. Door wieden en loshouden van den grond wordt de groei zeer bevorderd. Reeds na 3 à 4 maanden, bij sommige soorten nog vroeger, heeft de oogst plaats. Een eerste eisch voor het verkrijgen van een goeden opbrengst is, dat de grond een goede afwatering heeft en niet te zwaar is. Een matige hoeveelheid regen tijdens den groeitijd werkt zeer gunstig.

CASSAVE.

Het derde belangrijkste gewas is de cassave, die op Java en Madoera ongeveer 1/10 der bouwvelden in beslag neemt, terwijl het overal in de Buitengewesten in min of meer belangrijke mate wordt aangetroffen.

Het wordt vrijwel uitsluitend op de droge gronden verbouwd. Allereerst dient het voor voeding der bevolking, maar bovendien worden groote hoeveelheden ervan uitgevoerd, voornamelijk in den vorm van tapiocaproducten, zooals: tapiocameel, - flake en pearl-. Bovendien gaan de in stukken gesneden, gedroogde wortels als gaplek naar Europa.

De totale productie bedroeg in 1924 niet minder dan 5.953.800 ton, waarvan ongeveer 5 $^0/_0$ in den vorm van genoemde producten werd uitgevoerd.

De cassave neemt in de Inlandsche wereld ongeveer dezelfde plaats in als de aardappel in de landen van West-Europa. Het tapiocameel is een ernstige concurrent van het aardappelmeel.

De gegevens ter vergelijking van de beteekenis van deze cultuur met die in andere landen ontbreken, maar een vergelijking met de aardappelcultuur in West-Europa is zeker op zijn plaats, waarbij evenwel te bedenken is, dat het zetmeelgehalte van de cassave ruim $1^1/_2$ maal zoo groot is als van den aardappel.

Landen	Oppervlakte	Opbrengst in 1000 K. G.	Opbrengst per H. A. in K. G.
Duitschland	2.726.858	32.579.930	11.950
Polen	2.279.219	26.494.249	11.620
Frankrijk	1.451.230	9.918.685	6.830
Nederland	161.107	2.447.249	15.190
Java en Madoera	737.301	5.953.800	8.080

De zetmeelproductie per H.A. komt dus ongeveer overeen met die van Duitschland en Polen en de totale zetmeelproductie met die van Frankrijk.

De beteekenis van de cassave voor den Inlandschen landbouw is toenemend.

Jaar	Productie in 1000 K. G.	Verhouding	Jaar	Productie in 1000 K. G.	Verhouding
1916	3.048.420	100	1921	5.364.900	176
1917	3.446.340	113	1922	4.934.040	162
1918	5.042.700	166	1923	5.322.060	175
1919	4.968.180	163	1924	5.953.800	195
1920	5.670.300	186			

Jonge cassave-aanplant.

De productie kan echter nog aanmerkelijk worden opgevoerd door de toepassing van groenbemesting, waarvoor de droge gronden bij uitstek dankbaar zijn en waarop de cassave bijzonder reageert.

De cultuur is zeer eenvoudig. Nadat de grond eenige malen geploegd is, worden de stekken geplant, welke spoedig uitloopen. Meermalen wieden en den grond los houden tot de aanplant gesloten is, heeft een zeer gunstigen invloed op de opbrengst. Bij het oogsten is men niet gebonden aan een bepaalden tijd; reeds na zes maanden is het gewas oogstbaar maar men kan het ook gerust een jaar laten staan. Van ernstige ziekten of plagen heeft het niet te lijden. Langdurige groote droogte werkt schadelijk.

INLANDSCHE TABAK.

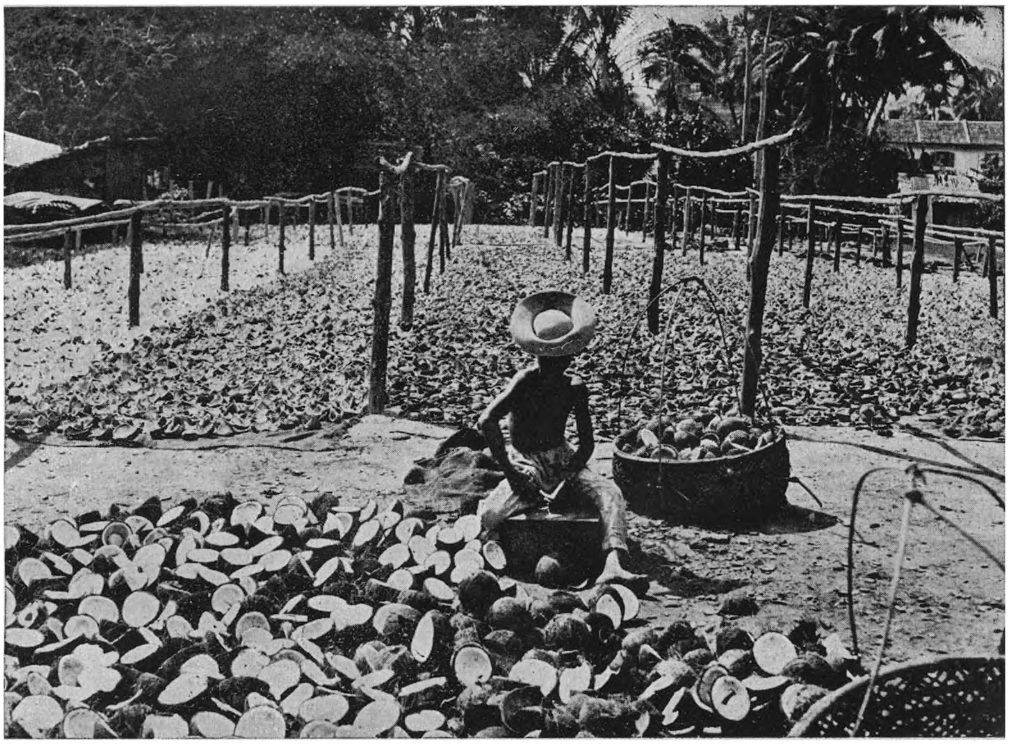
Hoewel dit gewas niet een oppervlakte inneemt, die het plaatst onder de voornaamste gewassen, maakt de intensiteit, waarmede de cultuur gedreven wordt, en de groote

geldelijke opbrengsten, die ervan verkregen worden, dat het toch onder de belangrijkste gerekend moet worden.

Ook in vergelijking met de Europeesche cultuur hier te lande neemt het een voorname plaats in.

In 1924 werd op Java en Madoera tabak geoogst op ondernemingen van een oppervlakte van 27.472 H.A. en ter Oostkust van Sumatra van 18.608 H.A. of totaal 46.080 H.A. De Inlandsche aanplant op Java en Madoera alleen bedroeg 197.761 H.A. of ruim 4 × zooveel als die der ondernemingen.

Omtrent de productie is weinig bekend. Een zeer groot deel hiervan blijft binnenslands, maar eveneens bestaat er een zeer groote uitvoer in den vorm van krossok. Aan Inlandsche krossok werd in 1924 uitgevoerd ongeveer 75.000 ton, terwijl de productie van ondernemingskrossok ruim 4.000 ton en die van ondernemingsbladtabak 32.219 ton bedroeg.



Het verwerken der klappernoot tot copra.

Ook vergeleken met andere landen is de Inlandsche tabakscultuur van groote beteekenis.

Landen	Opperplakte in H. A.
Vereenigde Staten	736.539
Britsch Indië	545.565
Brazilië	78.774
Filippijnen	63.941
Bulgarije	53.196
Portorico	20.234
Java en Madoera (Inl. tabak)	197.761

De opbrengst per H.A. van de Inlandsche aanplantingen staat aanmerkelijk ten achter bij die der ondernemingen, maar het toenemend gebruik van kunstmest door den Inlandschen landbouw voor deze cultuur zal ongetwijfeld grooten invloed op de productie gaan uitoefenen.

ANDERE EENJARIGE GEWASSEN.

Van deze zijn vooral van belang: aardnoten, bataten, soyaboonen en andere peulvruchten en Inlandsch suikerriet.

Van aardnoten is de productie aanzienlijk n.l. 143.800 ton gepelde zaden, welke voor 't grootste deel dienen voor 't binnenlandsch gebruik. Ongeveer 10 % hiervan wordt uitgevoerd.

De teelt van bataten neemt op Java en Madoera ongeveer dezelfde oppervlakte in beslag als die van aardappelen in Nederland. Het product dient geheel voor binnenlandsche consumptie.

De soyaboonen produceerden in 1924 een totale hoeveelheid van 98.200 ton, welke niet toereikend was voor het binnenlandsch gebruik. Ingevoerd werd nog 78.963 ton.

Behalve deze eenjarige gewassen zijn ook een aantal overblijvende van groote beteekenis. De voornaamste hiervan zijn: klappers, rubber, thee, peper, gambir en kapok.

KLAPPERS.

Oorspronkelijk werden deze alleen aangeplant voor eigen gebruik, maar door de vraag naar copra, die in 't laatst der vorige eeuw opkwam en steeds toenam, is dit gewas van zeer groot belang geworden voor den uitvoerhandel. In 1924 werden uitgevoerd 58.969 ton copra en 7.935 ton klapperolie van Java en Madoera en 284.715 ton copra van de Buitengewesten ter gezamenlijke waarde van ongeveer 100 millioen gulden. Hierin zat slechts voor een waarde van 5 millioen aan ondernemingsproduct.

Door de belangrijke binnenlandsche consumptie is de totale productie aanmerkelijk grooter.

Hoe belangrijk dit product voor Nederlandsch Indië ook is, het vormt slechts een betrekkelijk kleine hoeveelheid in de totale wereldproductie van oliehoudende zaden en vruchten. De productie van olijfolie alleen in het Middellandsche-zeegebied bedroeg in 1923 bijna 700.000 ton, de raapzaad-productie van de wereld bedroeg 1.432.000 ton, die van katoenzaad ruim 12 millioen ton.

De cultuur van den klapper is zeer eenvoudig en ook zonder speciale verpleging slaagt het gewas, indien de natuurlijke omstandigheden gunstig zijn. Een eerste vereischte van 't slagen der cultuur is een vruchtbare, losse, goed doorlatende grond en een klimaat met niet al te langdurige droogteperioden. Aan deze eischen wordt inzonderheid voldaan in Menado, een aantal eilanden der Molukken, Bali en Lombok, een deel van Celebes, West-Borneo en Sumatra's Westkust. Dit zijn dan ook de belangrijke uitvoergebieden. Ook op Java voldoen de belangrijke klapperstreken aan deze eischen, hoewel hier de klapper veel meer als erfgewas voorkomt en daardoor meer algemeen verspreid is.

Tappers in een Inlandschen rubbertuin in Djambi.

RUBBER.

Alleen in de Buitengewesten bestaat een door de Inlandsche bevolking gedreven rubbercultuur, die vooral de laatste jaren van steeds grooter beteekenis is geworden en nog groote ontwikkelingsmogelijkheden in zich sluit. In 1924 bedroeg de totale waarde der productie voor Nederlandsch Indië 199 millioen gulden, waarvan voor ongeveer 54 millioen door Java werd voortgebracht en 145 millioen door de Buitengewesten en hiervan leverde de Inlandsche bevolking ongeveer 64 millioen.

De meeste Inlandsche rubberaanplantingen worden in Borneo, Palembang, Djambi, Indragiri, Tapanoeli en Sumatra's Oostkust gevonden.

De Inlandsche cultuur wordt gedreven als een vorm van boschbouw. De aanleg geschiedt gewoonlijk door het uitplanten der jonge planten tusschen de rijst op droge velden, terwijl daarna door een tweede beplanting met rijst ook het tweede jaar nog eenig onderhoud wordt gegeven. Daarna is de Hevea in staat voor zich zelf te zorgen. Deze wijze van tot stand brengen van een aanplant maakt, dat geen groote kapitalen worden vastgelegd, terwijl de welvaart der Inlandsche bevolking er zeer door toeneemt.

Het tappen laat in vele streken nog veel te wenschen over, maar met het toenemen in waarde van de aanplantingen en door voortdurende voorlichting zal ongetwijfeld hierin mettertijd verbetering komen.

KOFFIE.

Voor geheel Nederlandsch Indië wordt voor 1924 de waarde der productie geschat op ruim 68 millioen gulden, waarvan ruim 30 millioen geleverd werd van Inlandsche aanplantingen. Deze Inlandsche productie kwam bijna geheel van de Buitengewesten.

Tweeërlei koffie wordt door de Inlandsche landbouwers op de markt gebracht n.l. fijne Arabica en ordinaire Robusta.

Vroeger werd bijna uitsluitend Arabica aangeplant, gewoonlijk als halve boschcultuur. Belangrijke hoeveelheden kwamen uit Sumatra's Westkust en Tapanoeli, Boven-Palembang en Benkoelen, Bali, de Toradjalanden (Celebes) en Menado.

Maar langzamerhand begon in Palembang de Robusta de fijne Arabica te verdringen terwijl de geringere eischen, die de Robusta aan bodem en klimaat stelt, het mogelijk maakten aan de cultuur een groote uitbreiding te geven. Bovendien was in vele streken de Robustacultuur veel loonender dan die van de Javakoffie.

Ook Tapanoeli, Sumatra's Westkust en Benkoelen deelden in deze beweging, zoodat ook vanuit deze gewesten de uitvoer zeer belangrijk toenam. Bij den aanleg der tuinen wordt 't zelfde systeem gevolgd als bij de rubber; alleen geschiedt het beplanten en 't

eerste onderhoud vooral de laatste jaren met veel meer zorg. Vooral in Palembang heeft de Landbouwvoorlichtingsdienst hierbij een belangrijke rol vervuld.

PEPER.

Ook dit product wordt evenals de copra bijna geheel geleverd door den Inlandschen landbouw, waarbij dan die, door Chineesche landbouwers uitgeoefend, is inbegrepen. Bijna alle peper is afkomstig van de Buitengewesten, waarvan Banka, de Lampongs, West-Borneo en Atjeh het overgroote deel leveren.

De productie had in 1924 een waarde van ruim 21 millioen gulden.

De Inlandsche pepercultuur wordt gedreven als een extensieve boschcultuur. Na het openmaken van het terrein wordt in nauw plantverband dadap geplant, waarbij na eenigen tijd de klimmende peperranken worden uitgezet. Aan het onderhoud wordt weinig zorg besteed.

Een groote tegenstelling hiermede vormt de Chineesche cultuur op Banka, die den meest geperfectioneerden vorm van tuinbouw heeft aangenomen en groote opbrengsten geeft maar ook gepaard gaat met het vastleggen van belangrijke kapitalen.

KAPOK.

Van de uitgevoerde kapok ter waarde van ongeveer 21 millioen in 1924 werd ruim 1 $^1/_2$ millioen door ondernemingen geleverd. De rest kwam bijna geheel voor rekening van de Inlandsche erven op Java.

De vraag naar kapok als vulmateriaal en voor het vervaardigen van reddingsgordels en zwemvesten neemt voortdurend toe, terwijl het grootste deel der wereldproductie van Java afkomstig is.

Daar de cultuur zeer eenvoudig is en alleen een niet te zware grond en een klimaat met een behoorlijk drogen tijd voor 't slagen noodig zijn, bestaat er alle reden aan te nemen, dat deze zich nog sterk zal uitbreiden.

GAMBIR.

Alle gambir wordt in Nederlandsch Indië geproduceerd in de Buitengewesten, waarvan Banka, Riouw, Sumatra's Westkust, Sumatra's Oostkust en West-Borneo het grootste gedeelte leveren. De totale productie had in 1924 een waarde van 10 $^1/_2$ millioen, waarvan bijna 3 millioen afkomstig van Europeesche ondernemingen in Indragiri en Sumatra's Oostkust.

De gambir neemt genoegen zelfs met zeer onvruchtbare gronden en vordert alleen een klimaat met een gelijkmatig over het jaar verdeelden regenval. De cultuur wordt op extensieve wijze gedreven.

De bladeren en jonge takken worden dagelijks geoogst van een gedeelte van den aanplant, zoodat men na een zekere periode weer in hetzelfde gedeelte terugkomt. Nadat de bladeren door koken of stoomen zijn gedood, worden ze uitgeperst en uit het sap de gambir gewonnen.

INLANDSCHE THEE.

De theeproductie wordt voor geheel Nederlandsch Indië in 1924 geschat op een waarde van 95 millioen, waarvan 7,7 millioen afkomstig van Inlandsche tuinen, welke bijna allen in den Preanger zijn gelegen.

De aanleg ervan geschiedt vrijwel geheel op dezelfde wijze als op de ondernemingen; alleen wordt gedurende de eerste jaren vrijwel steeds een tusschenbeplanting met voedingsgewassen toegepast.

Snoei, pluk en onderhoud laten nog al eens te wenschen over, hoewel ook hierin voortuitgang merkbaar is.

Het geplukte blad wordt verkocht aan nabijgelegen ondernemingen of ook wel aan personen, die van de bereiding geheel hun beroep maken.

ANDERE OVERJARIGE GEWASSEN.

Behalve de bovengenoemde gewassen zijn plaatselijk nog van belang Cacao (Sumatra's Westkust en Menado), Pinang (vrijwel overal maar inzonderheid Atjeh), Kaneel en Cassia (Sumatra's Westkust), Sago (Molukken en Sumatra's Oostkust) Rottan (Oost- en Zuid-Borneo) en Benzoë (Tapanoelie en Palembang).

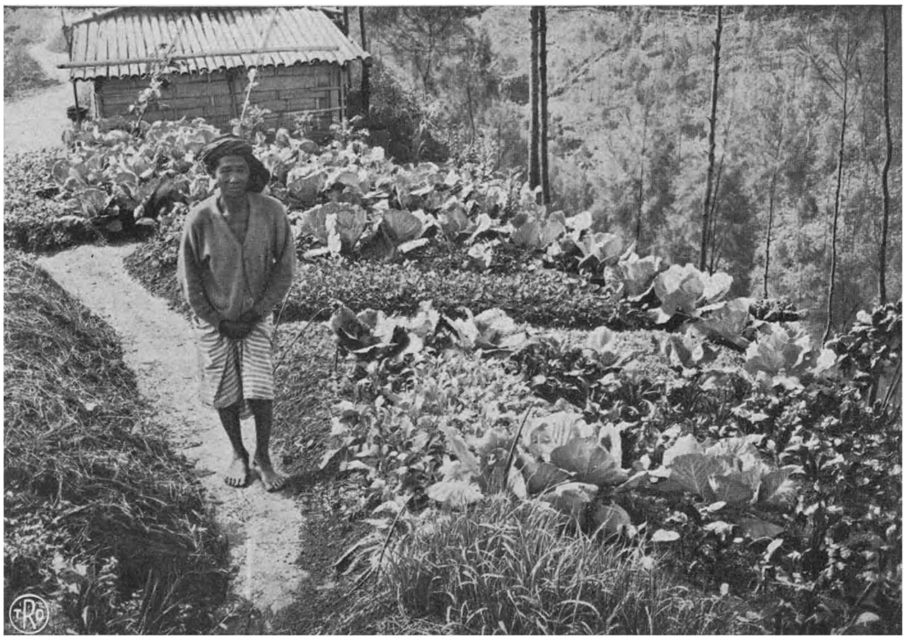
M. B. S.

TUINBOUW.

IN het algemeen kunnen als tuingrond worden gedefinieerd die grondstukken, die voornamelijk dienen voor den verbouw van groenten, fruit en bloemen.

De tuinvruchten verlangen een goeden bodem, veel mest en veel arbeid, doch geven daarbij ruime opbrengst. Dit is vooral een gevolg van de omstandigheid, dat de meeste tuinvruchten nog vóór den tijd, dat zij zaad dragen—dus bij slechts gedeeltelijke ontwikkeling—worden verbruikt, waardoor het mogelijk wordt om meerdere gewassen op hetzelfde veld kort na elkaar te verbouwen.

In de nabijheid van de groote plaatsen als Soerabaja en Batavia treft men talrijke groentenbedrijven aan, die hoofdzakelijk gedreven worden door Chineezen. De daar gekweekte gewassen zijn voor het grootste gedeelte bestemd voor de Chineesche bevolking dier steden; hoofdzakelijk teelt men petsai, sawi, biet, bajem, sla, koemak, lobak, katoek, ganda, koetjaij, e. a.



Inlandsch groentenbedrijf te Tosari.

Bij Soekaboemi en Tjimahi worden door Inlandsche kweekers veel groenten gekweekt. De gewassen zijn evenwel door het verschil in hoogteligging in vergelijk met eerstgenoemde steden van geheel anderen aard; hier ziet men biet, wortel, peulvruchten, selderij, peterselie, tomaat, andijvie, sla, bawang bakoeng e. a., meer bestemd voor de Europeesche bevolking.

In de eigenlijke tuinbouw-centra, als Patjet (Sindanglaja), de Tengger in Oost-Java en de Karo-hoogvlakte, neemt de cultuur van tuinbouwproducten veelal een tweede plaats in; de teelt van landbouwgewassen is daar bijna immer hoofdzaak.

Te Patjet (Sindanglaja), ongeveer 4000 voet hoog gelegen, worden de groenten voornamelijk op sawahs als polowidjo verbouwd. Het grootste deel der gronden wordt voor aardappelen en kool bestemd, terwijl daarnaast biet, wortel, selderij, uien, boonen, erwten, prei, sla en andijvie door de bevolking geteeld worden. In 1924 besloeg de cultuur van groenten slechts ± 358 bouw, over het geheele district verspreid.

Op de Karo-hoogvlakte draagt de cultuur van Europeesche groentensoorten een ander karakter; zij wordt hier gedreven op een hoogte van 3 — 4000 voet, in hoofdzaak in de ravijnen. Het voornaamste gewas is kool, terwijl in de laatste jaren ook de cultuur van andere Europeesche groentensoorten belangrijk is toegenomen.

De Inlandsche bevolking in den Tengger leeft in het algemeen bijna uitsluitend van den eigen land- en tuinbouw. De voornaamste gewassen zijn daarbij maïs, aardappelen en groenten. Vergelijkt men die drie, dan is de maïscultuur de meest extensieve, de groentencultuur de meest intensieve teelt. De landbouwers hebben meestal een gemengd bedrijf, met bv. 30 — 40 Are tuinbouw en nog 1 — 3 of meer H. A., bestemd voor de teelt van landbouwproducten. Voor de groenten wordt het beste gedeelte van het terrein gebruikt.

Het grootste cultuurcentrum is Tosari (6000 voet), waar in 1924 circa 250 H. A. met verschillende groentensoorten beplant waren. De belangrijkste gewassen zijn: roode, witte, savoye, bloem-, boeren- en spruitkool, en vooral een grove soort, de kool djawa of stekkool, verder prei, sla, andijvie, sawi, zuring, biet, wortel erwten, boonen, rhabarber en artisjok.

Gezicht op het tuinbouwcentrum Tosari.

Ten opzichte van de bloemencultuur kan meer van bepaalde bedrijven gesproken worden.

Vooral in West-Java treft men o.a. bij Patjet, Tjisaroewa en Soekaboemi talrijke kweekerijen aan van Inlandsche kweekers.

De voornaamste bloemen, die gekweekt worden, zijn o.a. Chrysanthen, rozen, gerbera's, asters, anjelieren, gladiolen, aronskelken, viooltjes, m.a.w. meer speciaal die bloemsoorten, welke door de bloemenwinkels voor het opmaken van bloemstukken worden gevraagd.

In de omgeving van Batavia heeft men Inlandsche kweekers van sierplanten. Vooral palmen, antherinums, adianthums, coniferen e.a. worden daar in grooten getale in potten gekweekt.

Thans rest ons een uiteenzetting te geven van de niet minder belangrijke vruchtencultuur.

Bijna elke Inlandsche woning is omgeven door een grooter of kleiner stuk grond, het zgn. erf, waarop verschillende vruchtboomen worden aangetroffen en waarop tevens een groote verscheidenheid aan groenten als anderszins wordt gekweekt.

Al staat de vakkennis van den tuinbouwer niet hoog, de omvang van den handel in tuinbouwproducten is zeer groot, hetgeen o.a. plaatselijk is gebleken uit de belangrijke inkomsten der Staatsspoorwegen aan het vervoer dier producten. Zoo werd b.v. in 1924 1.600.000 K.G. aan manggavruchten uit de afdeeling Probolinggo verzonden, terwijl in 1925 de 2.000.000 K.G. wel zal zijn bereikt. Cijfers over het vruchtentransport als vracht- en ijlgoed werden wel, doch die inzake het vervoer als bestelgoed, volgens het daarvoor bestaand tarief, tot dusverre niet in de Jaarverslagen der Staatsspoorwegen opgenomen. Ook door een boomtelling over geheel Java, Madoera en enkele centra in de Buitengewesten zou de belangrijkheid van de vruchtencultuur voor den Indischen bodem duidelijk naar voren komen, doch tot dusverre is die boomtelling slechts zeer plaatselijk ten uitvoer gebracht kunnen worden.

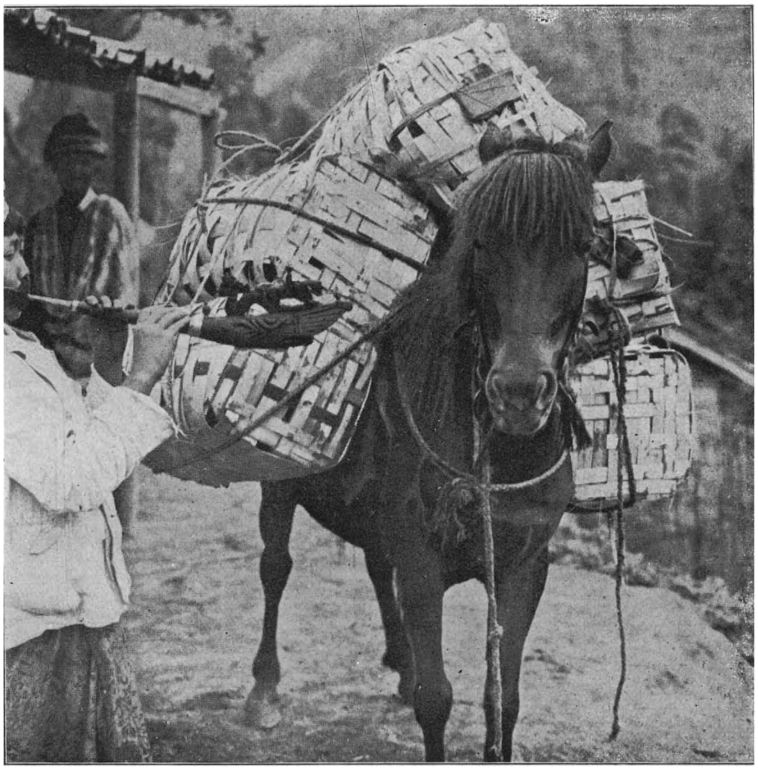
Voor de residentie Pasoeroean beschikken wij nog alleen maar over cijfers van een boomtelling uit 1918. Deze boomtelling gaf evenwel de volgende niet onbelangrijke totaalcijfers voor vruchtboomen aan.

Afdeeling	Pasoeroean	121.000	manggaboomen
„	Bangil	33.000	„
„	Probolinggo	57.000	„
Onderdistrict	Poenten	47.000	djeroekboomen
„	Sisir (Batoe)	31.000	„
„	Poedjon	20.000	„

In verschillende streken toch zijn aanwijzingen dat, onder den drang van gunstige voorwaarden ten opzichte van cultuur en afzet, niet alleen het kweeken van groenten, sierplanten en bloemen doch ook dat van vruchten ingang heeft gevonden en reeds van tuinbouwbedrijven gesproken mag worden. Dit is, om enkele voorbeelden te noemen, het geval in de djeroekstreken bij Malang en Garoet en met verschillende belangrijke vruchtentuintjes in de Ommelanden van Batavia.

Ook buiten Java vindt men dergelijke aanwijzingen bijv. de djeroekstreek van Rantoe Aleh in Palembang, van waaruit naar Singapore wordt geëxporteerd.

Vooral in de Ommelanden van Batavia kan zeer beslist van een vruchtencultuur als bron van inkomsten gesproken worden. De voornaamste vruchtboomen zijn daar: sawo manila, pompelmoes, doerian en ramboetan, doch ook de minder belangrijke als djamboe, zuurzak, srikaja, ketjapi, kebembem e. a. komen in grooten getale voor.



Groententransport van Tosari.

Het is niet toevallig dat bepaalde streken haar eigen soorten en vormen hebben en dat op bepaalde grondsoorten de daarvoor meest geëigende vormen domineeren.

Zulks geldt niet alleen voor de ramboetan, sawo manila en pompelmoes, die in de Ommelanden van Batavia een ongeëvenaard product geven, doch ook o. a. voor ananas bogor en gandaria uit de omgeving van Buitenzorg, doekoe van Depok, ananas Semarang in het Kendalsche, ananas klajatan en djeroek manis in het Malangsche, blimbing manis in het Tegalsche.

De mangga wordt bijna overal aangetroffen en al is het aantal vormen van dien vruchtboom ongekend groot, slechts bepaalde vormen zijn om de kwaliteit der vruchten van algemeene bekendheid.

Zoo heeft b. v. Cheribon zijn mangga gĕdong en boedidaja, Indramajoe zijn mangga tjĕngkir, Tegal zijn

mangga dodol, Semarang zijn mangga lalidjiwo en krasak, Batavia zijn mangga wangi, Solo zijn mangga santok en sengir, Pasoeroean zijn mangga gadoeng en golék, Probolinggo zijn mangga aroemanis, Bangil zijn mangga kopjor en Pamekasan zijn mangga madoe.

De binnenlandsche vruchtenhandel is thans reeds van veel beteekenis en zal in de toekomst nog van grooter belang worden. Van de buitenlandsche handel kan dat niet worden gezegd, waar tot nu toe eigenlijk alleen pisang van Banjoewangi naar West-Australië wordt uitgevoerd, welke uitvoer in 1924 ongeveer 140.000 trossen pisang ambon bedroeg.

J. J. O.

BOSCHEXPLOITATIE.

HET boschbedrijf neemt onder de verschillende bodembedrijven een zeer eigenaardige plaats in. Wel zijn er natuurlijk punten van overeenkomst. Ook boschbouwers planten, verplegen het gewas en oogsten, maar behalve dat dit zelfs nog niet in alle gevallen geschiedt, bestaan er met de overige bodembedrijven zeer groote verschillen.

De voornaamste karaktertrek van dit bedrijf ligt wel in het lange tijdsverloop tusschen zaaien en oogsten. In den land- en tuinbouw oogst men in hetzelfde jaar van planten of enkele jaren later, in den boschbouw liggen tusschen zaaien en oogsten vaak een honderdtal jaren. Het bedrijf is verder zeer arbeidsextensief. Het aantal benoodigde arbeidskrachten per H. A. is zeer gering, zelfs in de meest intensieve boschbedrijven is dit nog maar een fractie van dat bij een landbouwbedrijf. Dit kan ook niet anders, wanneer men bedenkt, dat jaarlijks niet meer dan een tachtigste of honderdste deel van het bosch wordt gekapt. De bewerking van het product zelve is bovendien zeer eenvoudig, zoodat ook de oogst maar op weinig arbeiders beslag legt. Het areaal, dat het bedrijf beslaat, is verder zeer groot; landbouwbedrijven van eenige tienduizenden hectaren, die door één bedrijfsleider worden beheerd, komen nagenoeg niet voor. De netto opbrengst per H. A. is bij een boschbedrijf in het algemeen ook veel lager dan bij een landbouwbedrijf.

Deze geringe opbrengst per H. A. vindt haar verklaring in de omstandigheid, dat meestal de bosschen voorkomen op onvruchtbare gronden, waar op den duur geen landbouwbedrijf zich kan staande houden. De mensch heeft voor het landbouwbedrijf de beste gronden uitgekozen en in het algemeen het bosch laten staan daar, waar hij geen voordeelige ontginning mogelijk achtte. Een gedeelte van de boschoppervlakte wordt bovendien vaak van exploitatie uitgesloten, omdat de gesteldheid van den grond voorloopig geen exploitatie toelaat (zeer onvruchtbare gedeelten of steil terrein in het gebergte).

Dit is ook een der redenen, waarom zoo'n groot deel der bosschen overal in handen van den staat is; het boschbedrijf in zijn geheelen omvang is, vooral indien de bosschen op zeer onvruchtbare gronden staan, minder aanlokkelijk voor particulieren. In een boschbouwbedrijf worden echter niet zulke groote risico's geloopen als in den tuin- en landbouw, zoodat men daarom wel met geringere rente van zijn kapitaal genoegen nemen kan.

Het eigenaardige karakter van het boschbedrijf ligt verder in den aard van den oogst. Bij de landbouwbedrijven oogst men wat jaarlijks wordt geproduceerd, in het boschbedrijf oogst men nooit de jaarlijksche productie. Dit zou ook niet kunnen, want dan zou men eigenlijk van iederen boom de houtmassa moeten oogsten, waarmede deze door het assimilatieproces jaarlijks wordt vermeerderd (de zgn. „bijgroei"). In plaats daarvan oogst men nu een boschgedeelte of een aantal stammen, waarvan men aanneemt, dat de totale houtmassa ongeveer gelijk is aan den jaarlijkschen bijgroei van het geheele bosch.

Bij 't beoordeelen van het boschbedrijf houde men steeds met dit eigenaardige karakter rekening en het leek daarom wenschelijk deze korte karakterestiek vooraf te doen gaan aan een overzicht van de boschexploitatie in Nederlandsch Indië. Hierbij zullen we bespreken de exploitatie der djatibosschen op Java, die van de overige bosschen op Java en die van de bosschen der Buitengewesten.

DJATIBOSSCHEN OP JAVA.

Wie over boschexploitatie in Nederlandsch Indië spreekt, denkt in de eerste plaats aan de djatibosschen van Java. En dit ligt voor de hand. Het djatihout heeft reeds sedert onheugelijke tijden een zeer goeden naam, zoodat de djatibosschen reeds van ouds bekend zijn. Het is derhalve ook begrijpelijk, dat zij reeds lang de aandacht van de Regeering hadden.

De djatibosschen op Java komen in hoofdzaak voor op de onvruchtbare kalk- en mergelruggen, die zich in Oost-Westelijke richting in de residenties Semarang, Rembang, Madioen, Kediri en Soerabaja uitstrekken. Wel vindt men ze ook elders op Java en hier en daar op de andere eilanden van den Archipel (o.a. op Moena, Celebes en Soembawa), doch deze uitgestrektheden verzinken toch in het niet bij die in de

bovengenoemde residenties. De totale oppervlakte djatibosch op Java bedroeg eind 1924 768.000 H.A.

De djati is een gezellig groeiende boom, d. w. z. dat de djatibosschen in hoofdzaak uit djatiboomen bestaan. Monotoon zijn deze wouden echter geenszins, al worden ze vaak zoo genoemd. Bijna overal vindt men n.l. andere houtsoorten tusschen den djati gemengd, waaronder zeer fraaie als kesambi, walikoekoen, woengoe, die ons zelfs nog in de zeer slechte bosschen op de onvruchtbare mergelgronden niet in den steek laten, ja de menging is hier vaak nog sterker met verschillende andere heesters. Een van de mooist bloeiende boomen, n.l. de plosso met zijn groote oranje bloemtrossen, die juist in den fellen oostmoesson in vollen bloei staat, ontbreekt ook hier niet. Maar dit alles neemt toch niet weg, dat deze bosschen door den slechten stamvorm der boomen verre van fraai zijn. Een groot contrast daarmede vormen de djatibosschen, die op de betere gronden n.l. op kalksteen voorkomen. De boomen zijn hier kaarsrecht en kunnen ook groote afmetingen bereiken. In den westmoesson is er de bodem met lage frischgroene kruiden begroeid (diverse koentji- en temoesoorten), waarvan enkele zeer mooi bloeien. Deze bosschen vormen, in weerwil van hetgeen over de djatibosschen in het algemeen wel wordt beweerd, een buitengewoon fraai beeld.

Boven hadden we het erover, dat de djatibosschen reeds van oudsher de aandacht der Regeering hadden; veel goed deed die „aandacht" echter niet aan den toestand dezer bosschen. In den tijd der contingenten waren de regenten verplicht op bepaalde plaatsen zekere hoeveelheden hout aan te brengen; de kap en het transport geschiedden in heerendienst (zoogenaamde blandongdiensten). Behalve dat die exploitaties fnuikend voor de bosschen waren, waren deze blandongdiensten in hooge mate drukkend voor de bevolking. Later werden de blandongdiensten verzacht en ten slotte geheel opgeheven, terwijl tal van maatregelen op papier getroffen werden voor de instandhouding der bosschen. De toepassing daarvan liet echter veel te wenschen over, zoodat er voortdurend meer bosch verdween.

Eerst toen de Regeering er toe overging het beheer toe te vertrouwen aan deskundigen, (d.i. ongeveer 70 jaar geleden) kwam er verbetering in den toestand. Men begon de bosschen op te meten, de grenzen behoorlijk vast te leggen en te bepalen waar gekapt mocht worden en waar niet. Later, toen men meer technisch personeel kreeg, ging men er toe over van bepaalde complexen (houtvesterijen genoemd) den houtvoorraad op te nemen, deze complexen door goed getraceerde railbanen en karrewegen te ontsluiten en bedrijfsplannen op te maken.

In deze bedrijfsplannen, die van de houtvesterijen worden opgesteld, nadat een beschrijving van alle daarin voorkomende bosschen is gemaakt, worden de beheersmaatregelen vastgelegd, die in de eerstkomende tien of twintig jaar genomen moeten worden.

Het belangrijkste onderwerp in die plannen is de oogstregeling. Het zou natuurlijk zeer gemakkelijk zijn om uit een boschcomplex zooveel te kappen als met het oog op de aanwezige arbeidskrachten, de afvoergelegenheid en de afzetbaarheid van het product mogelijk is. Maar dit zou tengevolge kunnen hebben dat na een zekeren tijd er geen oogstbare bosschen meer voorhanden waren en men tientallen van jaren zou moeten wachten vóór men in dit complex weder met den aankap zou kunnen beginnen. Het doel van de oogstregeling in de bedrijfsplannen is nu er voor te zorgen dat bij voortduring zoo groot mogelijke opbrengsten verkregen worden. Aangenomen wordt dat een djatibosch na tachtig à honderd jaar, al naar gelang van de gesteldheid van den grond, kaprijp is. Jaarlijks zal er niet meer mogen worden geoogst dan er bijgroeit, d.w.z. dat men niet meer dan een tachtigste of een honderdste van de oppervlakte mag kappen. Van de aldus te kappen uitgestrektheid wijkt men echter soms in sterke mate af. Heeft een complex veel oud bosch, d.i. bosch, dat maar weinig bijgroei heeft, dan zal men meer kappen ten einde het zoo spoedig mogelijk te kunnen vervangen door jonge bosschen met meer jaarlijkschen bijgroei. Periodiek, thans telkens na 20 jaar, wordt er weer een nieuw bedrijfsplan opgemaakt, waarbij de oogst voor de volgende periode wordt vastgesteld, waarbij men zooveel mogelijk van de verkregen ervaring van het afgeloopen tijdvak gebruik maakt. Een goede bedrijfsregeling moet een duidelijk inzicht geven in den gang van den bijgroei; het resultaat moet tenslotte zijn dat deze steeds toeneemt, in ieder geval niet vermindert. Dit is dan ook de reden dat telkens de bosschen worden beschreven, d.i. de kapitalen worden geinventariseerd, zoodat men kan opmaken of men vooruit is gegaan, of het bosch in zijn geheel thans meer bijgroei vertoont dan voor tien of twintig jaar. Wat de kapitalist met zijn bezit doet, n.l. zijn slecht rendeerende effecten vervangen door hooger rente gevende, doet dus ook de boschbezitter met zijn kapitaal, d.z. zijn bosschen, met dit verschil echter dat dit realiseeren om tal van redenen, die we hierboven reeds noemden, slechts zeer geleidelijk kan gebeuren.

In de houtvesterijen is staatsexploitatie regel, daarbuiten, dat zijn de boschdistricten, dus de gedeelten van het boschgebied, die nog niet tot houtvesterijen „ingericht" zijn, geschiedt de exploitatie meestal door particulieren.

Alvorens de djatiboomen worden gekapt, laat men ze afsterven door ze te „ringen". Men kapt daartoe dicht bij den grond uit den stam een soort van ring, die tot het kernhout gaat. De opwaartsche sapstroom wordt daardoor geheel onderbroken, de bladeren verdorren en de boom sterft af. Hij blijft daarna nog ± twee

jaren staan. Op die wijze droogt het hout geleidelijk uit, zoodat het later na de velling minder scheurt. In den laatsten tijd wordt echter het nut van het ringen sterk in twijfel getrokken, en wel omdat volgens deze methode de uitdroging nog altijd onvoldoende is.

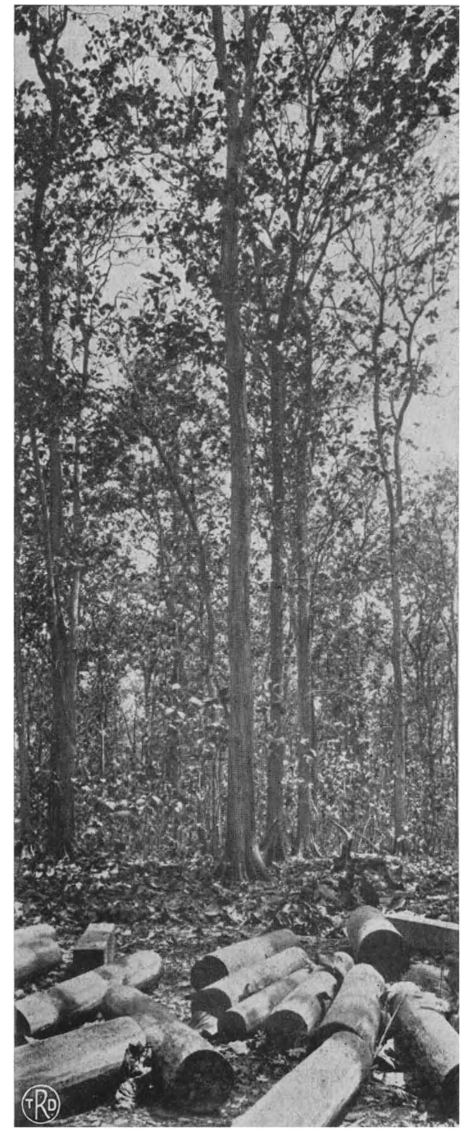
De eigenlijke exploitatie is zeer eenvoudig.

De boomen worden meestal nog met de bijl omgekapt en daarna met de zaag in rechte stamstukken verdeeld. Is de boom gaaf, dan worden zooveel mogelijk dolken (d.w.z. rond bekapt hout) aangemaakt; met de bijl wordt de stam alleen eenigszins bijgewerkt, d.w.z. van lijsten ontdaan, zoodat hij cylindervomig wordt. Zijn de stammen hol of is de vorm ongustig dan worden zgn. „vierkante" houtwerken, (balken, dwarsliggers, enz.) aangemaakt. Deze bewerking geschiedt geheel met de bijl en men staat verbaasd, hoe zuiver dergelijke balken door geroutineerde kappers kunnen worden afgewerkt. Het nadeel is echter, dat daarbij het te verwijderen hout geheel en al in spaanders geslagen wordt. Dit is dan ook de reden, dat men zooveel mogelijk dolken aanmaakt; veel economischer kan de verdere bewerking dan in machinale zagerijen plaats hebben. Groote zagerijen heeft men op Semarang en Soerabaja; echter is wat dit betreft de toestand nog lang niet wat hij zijn moest.

Van de plaats, waar het houtwerk is gekapt, wordt het door karbouwen of sapi's naar den naastbijzijnden afvoerweg gesleept om vandaar naar de stapelplaats te worden vervoerd.

In vroeger tijden ging dit vervoer geheel met tjikars, later heeft men echter naar de stapelplaatsen railbaantjes aangelegd waarover het hout per lorrie wordt afgevoerd.

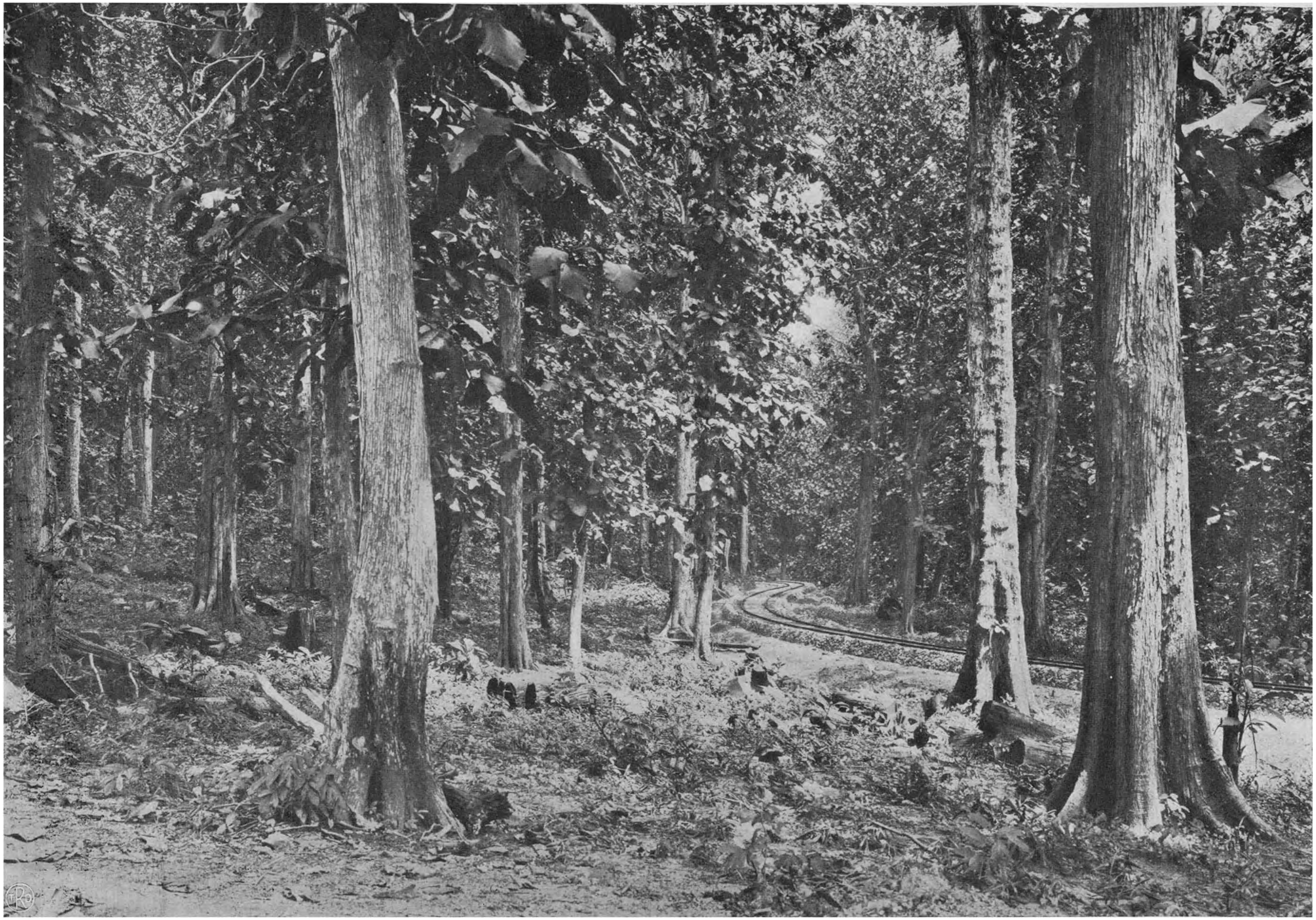
De lorries worden door koelies voortgeduwd; in een vaak lang niet tam vaartje gaan deze de hellingen af; moet een helling genomen worden, dan springen de koelies, zoodra de vaart sterk geminderd is, van de lorrie en wordt zij onder gezang naar boven geduwd. Dit merkwaardige gezang in de stille djatibosschen is vaak het eenige menschelijke geluid dat men er hoort. In 't geheel was in 1924 in het djatibosch-areaal reeds een lengte van 1320 K.M. smalbaan gelegd. In Rembang, waar zeer groote houtvoorraden zijn, worden de lorries door locomotieven naar de centrale stapelplaats Tjepoe voortgetrokken. Een van de groote voordeelen daarvan is dat men nu niet meer afhankelijk is van het aanbod van koelies, zoodat een meer geregelde afvoer verzekerd is. Op de stapelplaatsen wordt het hout gesorteerd in kavels van houtwerken van ongeveer gelijke afmetingen en gelijke kwaliteit en aldus in 't openbaar of ondershands verkocht. Het komt echter ook voor dat de geheele houtmassa, die gedurende een geheel jaar op een stapelplaats wordt aangebracht, bij inschrijving aan den meest biedende wordt gegund. De verkooppolitiek is trouwens nog aan vele wijzigingen onderhevig en 't heeft geen zin hierop verder in te gaan.



Djatibosschen. De balken worden door sapi's of karbouwen naar den naastbijzijnden weg gesleept om vandaar per lorrie of tjikar naar de stapelplaats te worden vervoerd.

Reeds werd boven aangestipt, dat in de boschdistricten, die geleidelijk in houtvesterijen uiteenvallen, de exploitatie door particulieren geschiedt. Van een boschgedeelte, dat daarvoor in aanmerking komt, perceel geheeten, wordt door den houtvester de houtmassa getaxeerd en vervolgens de netto waarde berekend. Het wordt dan uitbesteed en meestal aan den hoogst biedende gegund. Wordt betaald voor de geheele staande houtmassa, dan spreekt men van een pachtschat perceel, betaalt men per M.^{3} hout, die gekapt wordt, dan heeft men weer te doen met een retributieperceel. Deze laatste treft men echter tegenwoordig weinig meer aan; ze gaven vaak aanleiding tot wrijving.

Nadat de kap is afgeloopen, wordt onmiddellijk overgegaan tot cultiveering van de kaalgekapte vlakte. Dit geschiedt over 't algemeen op een zeer eigenaardige methode. Men sluit contracten met de bevolking om deze uitgestrektheden weer met djati te bezaaien; tusschen de djatirijen planten deze contractanten hun landbouw-gewassen als padi gogo, djagoeng, ketela etc. De zorg, die zij besteden aan hunne gewassen, komt tevens den jongen djati ten goede en omgekeerd. Na $1^1/_2$ jaar worden deze cultures meestal verlaten, de djati is dan reeds zoo groot geworden, dat hij te veel schaduw afwerpt om nog een behoorlijk gedijen der gewassen mogelijk te maken. In normale jaren worden $\pm$ 7000 H.A. cultuur aangelegd; eind 1923 bestonden er reeds



Djatibosch met railbaan.

213.200 H. A. culturen, d.i. ± 28,5 % van de totale oppervlakte der djatibosschen.

Boven bespraken we in 't kort den leegkap, d.w.z. een exploitatievorm, waarbij alle boomen, die in een bepaald boschgedeelte voorkomen, worden gekapt: alles wordt geraseerd. Exploitatie behoeft echter lang niet altijd met leegkap gepaard te gaan. In de eerste plaats kan men zich beperken tot het oogsten van het op den grond liggende of doodstaande hout; vroeger, toen men pas met een eenigszins geregelde exploitatie begon, lagen groote boschgedeelten vol met dergelijk afgestorven hout; djatihout verrot slechts uiterst langzaam, zoodat van dit hout, daar waar het niet gestolen was, soms per H.A. tamelijk veel voorkwam. Men noemde deze exploitatie: zuivering.

Men kan zich bij de exploitatie echter ook bepalen tot uitkap van de exemplaren, die men kaprijp acht. Men moet zich n.l. een natuurbosch voorstellen als bestaande uit boomen van verschillenden leeftijd dooreengemengd, dus zoowel kaprijpe als jonge individuen. In plaats dat men nu de exploitatie concentreert tot een bepaald gedeelte, dat men geheel raseert, breidt men haar uit over het geheele rayon, dat men op deze wijze „uitkapt" of „plentert". Men schakelt bij deze laatste exploitatievorm de kunstmatige cultuur uit om de natuur voor de toekomst te laten zorgen, men werkt dus op natuurlijke verjonging. Men verwacht n.l. dat de jonge plantjes, welke uit de afgevallen zaden zijn ontstaan, bij een goed geleide uitkap nadien de plaatsen van de geoogste boomen zullen innemen. Het is eigenlijk de meest primitieve exploitatievorm, die vroeger vaak tot boschdevastatie heeft geleid, omdat de uitkap niet behoorlijk werd geregeld. Dit behoeft echter geenszins het geval te zijn. De moeilijkheid ligt n.l. daarin, dat men bij te sterken uitkap zooveel licht tot den bodem laat toetreden, dat de jonge kiemplanten geheel door onkruid worden verstikt, terwijl bij te geringen uitkap door gebrek aan licht de kiemplanten gaan kwijnen en afsterven. Het eischt dus van den houtvester een goed waarnemingsvermogen, een goeden kijk op verhouding tusschen de

Transport per tjikar van djatihout naar de stapelplaats. Op den achtergrond een cultuur van djati.

gevolgen van licht en schaduw, die men zich alleen door ervaring kan eigen maken. Er komen bij deze methode bovendien nog meer moeilijkheden, waarop hier niet nader kan worden ingegaan; ze zijn echter groot genoeg dat men er slechts met aarzeling toe zal overgaan haar op groote schaal toe te passen. De methode zal waarschijnlijk voorloopig slechts plaatselijk kans van slagen hebben, en alleen nog dan, wanneer ze geleid wordt door iemand, die er met hart en ziel bij is. De voordeelen ervan zijn niet alleen dat de cultuurkosten veel geringer worden, maar ook dat men den bodem in goede conditie houdt. Bij kaalkap met het daarop volgende schoonbranden gaat n.l. nagenoeg alle humus verloren.

Een onderdeel van de exploitatie is verder de dunning. Na verloop van eenige jaren komen in de culturen de jonge djatiboompjes te dicht op elkaar te staan, zoodat er moeten verwijderd worden teneinde den resteerenden meer ruimte en licht te geven. Het hangt geheel van de ontwikkeling van de cultuur af, wanneer deze behandeling voor de eerste maal moet worden toegepast, en na hoeveel jaren ze moet worden herhaald. Het streven moet daarbij zijn zooveel mogelijk den groei van de goed gevormde, gezonde stammen, die het meest voor de toekomst beloven, te bevorderen. Daar ieder jaar de oppervlakte van de culturen toeneemt, zal dus de dunning meer en meer van belang worden. De opbrengst uit de dunningen bedroeg in 1924 reeds 32.000 M^3.

Het dunningshout is uit den aard der zaak jong, zoodat het niet zoo duurzaam is. Vandaar dat het nog niet zoo op de groote markt gewild is. Wellicht dat dit hout door het een tijd lang in stroomend water te laten liggen (loogen) duurzamer gemaakt kan worden; proeven in die richting genomen, waren voorloopig zeer bevredigend.

Dat het vakkundig beheer der djatibosschen, waarbij een geregeld vloeien van deze bron van inkomsten gewaarborgd is, goede resultaten heeft afgeworpen, moge blijken uit de steeds hoogere opbrengsten der bosschen aan hout en geld.

Tijdvak	Gemiddeld jaarlijks bedrag van den houtval (inclusief dunning) in M^3.	Saldo in guldens (zonder de kosten van het boschproefstation)
1873/79	75.000	193.000
1880/89	65.000	226.000
1890/99	124.000	736.000
1900/09	193.000	1.602.000
1910/14	280.000	2.632.000
1915/19	221.000	4.111.000
1920/24	201.000	4.068.000

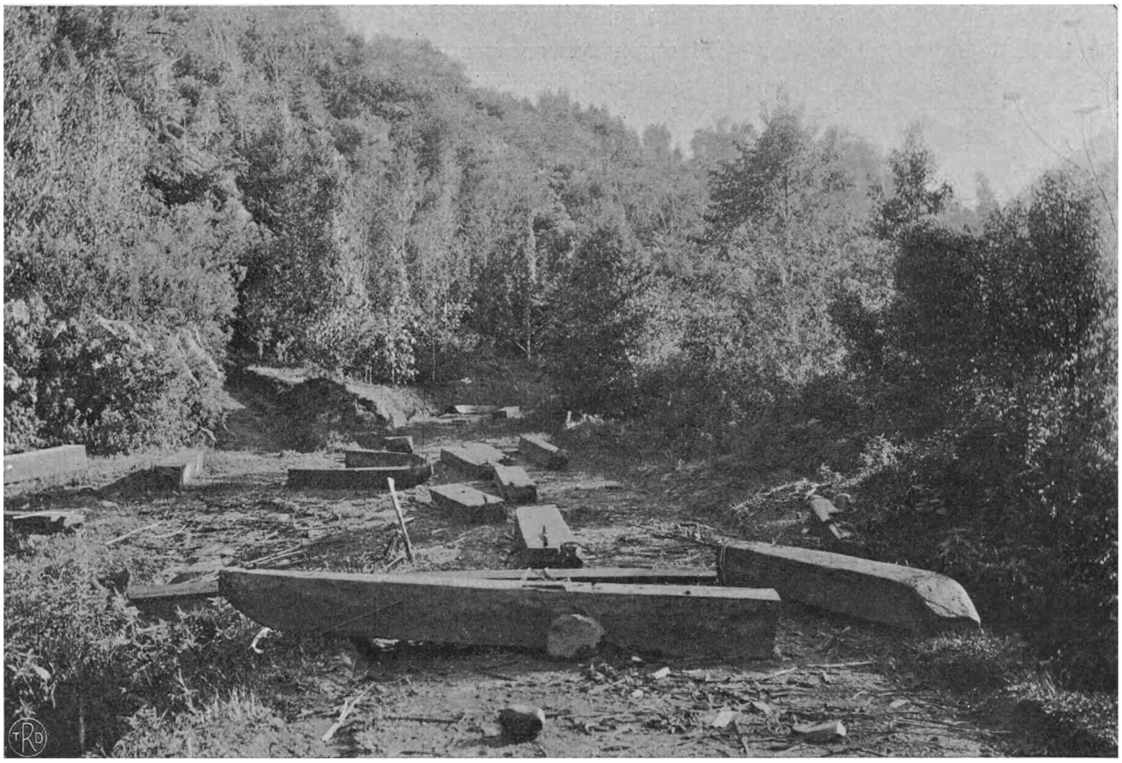
OVERIGE BOSSCHEN OP JAVA.

Naast de djatibosschen, die dus in hoofdzaak uit één houtsoort bestaan, heeft men op Java nog de gemengde bosschen, d.z. bosschen, die gevormd worden door tal van houtsoorten. Wie uit Europa komt, wordt altijd overweldigd door het groot aantal soorten, waaruit het tropische regenwoud bestaat. Onder die houtsoorten komen er zeer goede voor, als rasamala, een enorme woudreus, manglid, eike- en kastanje-soorten, maar ook tal van inferieure. Het woord „inferieur" is hier weer relatief; tal van die inferieure soorten zijn niet veel minder dan de bruikbare van Europa. Gewoonlijk worden deze bosschen met een leelijken naam „wildhoutbosschen" genoemd. Vermoedelijk wil men met dezen naam een soort minderwaardigheid tegenover djati uitdrukken, doch waar reeds sedert tientallen van jaren bekend is, dat onder deze vele houtsoorten tal van superieure voorkomen, heeft de naam reeds sedert evenzoovele jaren geen recht van bestaan meer. Administratief verstaat men bij het Boschwezen er onder alle niet-djatibosschen. Hoe eerder deze naam verdwijnt, hoe beter; men kan hem in de praktijk vervangen door den naam „gemengde bosschen". Voorzoover in een bosch een bepaalde houtsoort in hooge mate voorkomt kan men het dan met dien naam aanduiden. Hier en daar vindt men n.l. dergelijke „zuivere" of eensoortige bosschen. Zoo treft men op de vulkanen van Midden- en Oost-Java veelal tjemara-bosschen en aan de zeekust bosschen, die slechts uit enkele soorten bestaan (mangrove-bosschen).

De uitgestrektheid der gemengde bosschen op Java is veel grooter dan die van de djatibosschen. Het grootste gedeelte komt voor in de residenties Preanger Regentschappen, Banjoemas en Besoeki; de uitgestrektheid bedraagt ongeveer 1.539.000 H. A.

De exploitatie gaat hier met veel meer moeilijkheden gepaard dan in de djatibosschen en wel in hoofdzaak door de configuratie van het terrein en de vele houtsoorten, die het bosch bevat en die niet alle ter plaatse afzet vinden. De kap geschiedt tamelijk wel op dezelfde wijze; alleen wordt hier en daar het hout (o. a. rasamalahout) wel tot balkjes van gangbare maten in het bosch verzaagd. De stamstukken worden op een soort stellage gerold, waaronder men een kuil graaft. In die kuil, dus onder het stamstuk, kan de zager dan rechtopstaan; de andere zager staat op de stellage en aldus kan het stamstuk in balkjes van veel gevraagde afmetingen worden verzaagd. In het zeer gecoupeerde bergterrein wordt op die wijze het transport dezer kleinere houtwerken veel eenvoudiger. Op andere plaatsen wordt het hout echter in den oorspronkelijken vorm weer door ossen of karbouwen naar den dichtstbijzijnden weg gesleept. Met tjikars of handkarren wordt het dan gewoonlijk vervoerd; het gebergte leent zich niet tot aanleg van railbaantjes. Daardoor worden

de kosten echter ook betrekkelijk hoog. Men heeft ook hier zoowel leeg- als uitkap. Waar deze bosschen om hydrologische redenen zijn gereserveerd, is in het gebergte leegkap, althans over een eenigszins groote uitgestrektheid, niet op zijn plaats; de afspoeling met al de nadeelige gevolgen daarvan zou te groot worden. De productie per H. A. zal in 't algemeen bij de djatibosschen ten achterstaan, omdat de exploitatie dezer bosschen nooit mag leiden tot een toestand, dat zij hun hydrologische functie niet behoorlijk zouden kunnen vervullen en de hooge transportkosten den afzet zeer beperken.



Exploitatie der gemengde bosschen in de Preanger. De balken zijn uit het oude bosch gesleept en worden van hier uit langs goed getraceerde wegen per kar naar de stapelplaats vervoerd.

Plaatselijk kan de afzet natuurlijk wel eens zeer goed zijn, zooals bijv. voor de bosschen om Bandoeng; de groote centra van houtverbruik liggen echter in de vlakte en bij een volumineus product als hout worden de transportkosten dan al spoedig een bezwaar. Soms stijgt de afzetmogelijkheid en daarmede dus de waarde dezer bosschen plotseling door de ontwikkeling van een houtverbruikende industrie, zooals bijv. de rubber en theekistenfabriek Kiara Roa bij Pengalengan:

De massa die uit deze bosschen verkregen werd bedroeg jaarlijks:

1902 t/m 1909	8.200 M.^{3}
1910 t/m 1914	11.700 „
1915 t/m 1919	21.000 „
1920 t/m 1924	15.700 „

BOSSCHEN OP DE BUITENGEWESTEN.

Ook op de Buitengewesten heeft men in hoofdzaak te doen met gemengde bosschen, al zijn er ook wel zuivere, d.w.z. bosschen, uit één of in hoofdzaak uit één houtsoort bestaande. Zoo vindt men bijv. in Atjeh, op Sumatra's Westkust en Tapanoeli dennebosschen, die althans gedeeltelijk uit ééne houtsoort (de Pinus Merkusii) bestaan, en kamfer- en ijzerhoutbosschen met in hoofdzaak of voor een groot deel kamferboomen of ijzerhoutboomen. Hun oppervlakte zinkt echter in het niet bij de uitgestrektheid der gemengde bosschen, die, buiten Amboina, toch wel ruim tachtig millioen H. A. omvatten. Er komen in die gemengde bosschen zeer goede en kostbare houtsoorten voor. Behalve ijzerhout en kamferhout, dat we reeds zoo straks noemden, vinden we er verspreid zeer veel soorten, behoorende tot de familie der Dipterocarpaceae, als damarlaoet, balam, merantisoorten, Poöti (Shorea spec.) en verder marbau, tembesoe, ebbenhout, sandelhout, koelim, petaling, rengas en medangsoorten (Lauraceae).

Dezelfde bezwaren, die gelden voor de exploitatie van dergelijke gemengde bosschen op Java, gelden ook voor de Buitengewesten, met dit verschil echter, dat het terrein in sommige gevallen minder moeilijkheden biedt. Zijn deze bosschen op Java n.l. reeds teruggedrongen tot het gebergte, op de Buitengewesten bedekken zij nog groote uitgestrektheden in het heuvelterrein en in de vlakte. De terreinmoeilijkheden vallen echter soms ook in de vlakte niet mee, omdat de bosschen daar vaak in moerassen voorkomen. De drogere gedeelten zijn veelal afgeladangd en hebben dus voor een boschexploitatie, althans voorloopig, geen waarde. Al mag dan een groot deel van de Buitengewesten nog met bosch bedekt zijn, het exploiteerbare gedeelte daarvan is lang zoo groot niet als men wel zou denken.

Het grootste bezwaar, dat een behoorlijke exploitatie nog altijd in den weg staat, is het gebrek aan arbeidskrachten.

In 't gebergte van Java heeft men aan den boschgrens overal kampoengs, zoodat men voor den beperkten afzet dezer bosschen allicht voldoende werkkrachten vindt; voor de enorme gebieden der Buitengewesten met hun dunne bevolking ontbreken die ten eenenmale. De oplossing kan gezocht worden in import van koelies en vervanging van menschelijke arbeidskracht door machinale.

Het is echter niet zoo eenvoudig importkoelies voor dergelijk werk te vinden. Men moet met hen de diepste wildernissen in en het gebied van werkzaamheid verplaatst zich uit den aard der zaak voortdurend. Is een bosch leeggekapt, dan moet men weer verder op. Bij landbouwondernemingen, die ver het binnenland in gelegen zijn, komt men toch geleidelijk tot meer geregelde toestanden, zoodat de arbeiders zich meer behaaglijk gaan voelen; bij boschexploitatie is dit nooit het geval. De exploitatie langs mechanischen weg te leiden, n.l. machinaal afzagen, uitsleepen met lieren en transporteeren, bijv. langs kabelbanen, heeft ook eigenaardige bezwaren, die inhaerent zijn aan het boschbedrijf. Ook deze vaak zeer zware machines moeten voortdurend verplaatst worden, de transportweg naar de zagerij wordt steeds grooter. In Amerika wordt de exploitatie werkelijk langs machinalen weg gedreven, maar men heeft daar met geheel andere bosschen te doen. Per H. A. staan in die dennebosschen een veelvoud van de Indische bosschen, zoodat de kosten veel minder per M^3. drukken. Beide middelen, import van koelies en machinale exploitatie, zijn echter ook in Indië beproefd. Op de panglongs van Bengkalis, waar men met buitengemeen gunstig gelegen exploitaties te doen heeft, heeft men Chineesche importkrachten ingevoerd. Financieel zijn die exploitaties een succes, echter zoo lang als zij volgens Chineesche methode worden gedreven. Bij een meer Westersch gedreven exploitatie zouden de kosten, o.a. verzorging van de koelies, zoo enorm stijgen, dat het zeer de vraag is, of het bedrijf dan nog rendeeren zou.

Op Simaloer heeft de Vereenigde Indische Boschexploitatie Maatschappij de exploitatie met machines beproefd; het kapitaal, dat in deze exploitatie gestoken is, is zoo groot, dat deze onderneming bij de lage prijzen gedurende de malaise-jaren moest worden gestaakt en ook thans nog niet weer is begonnen.

Op de creditzijde der Buitengewesten staat echter de bijzonder gunstige ligging ten opzichte van groote, veel hout verbruikende landen (China, Japan en Australië).

Gezien de enorme uitgestrektheid bosch, beteekent de exploitatie op de Buitengewesten nog maar zeer weinig, absoluut echter is de geëxploiteerde hoeveelheid reeds van groot belang. Zagen we bij Java dat de productie der djatibosschen in de laatste jaren ongeveer 250.000 $M.^3$ per jaar bedroeg en die der gemengde bosschen 20.000 $M.^3$, dus samen $\pm$ 270.000 $M.^3$, op de Buitengewesten bedroeg in 1924 de geëxploiteerde hoeveelheid $\pm$ 700.000 M^3. En dit is nog maar een deel van de massa, die op de Buitengewesten onder de bijl valt. Want in bovengenoemde hoeveelheid is niet begrepen de massa, die te niet gaat bij de ontginning der bevolking en der erfpachtsperceelen en slechts ten deele de massa, op de houtconcessies gekapt.

Het voornaamste centrum der boschexploitatie in de Buitengewesten ligt in Bengkalis en Riau, het zgn. panglonggebied. Panglong is eigenlijk de Chineesche

Bosch van ijzerhout in Palembang.

naam voor plankenzagerij; men duidt er echter in 't algemeen een kleine houtexploitatie mede aan, die aan de kuststrook gedreven wordt geheel met behulp van Chineesche koelies. De transportmiddelen zijn uiterst primitief; men legt een zgn. knuppelweg aan, waarover het hout door Chineesche koelies wordt gesleept. Ten einde de wrijving te verminderen worden deze knuppels met vet ingesmeerd; het blijft echter een zwaar werk, zoodat op die wijze slechts een kuststrook ontsloten wordt, die niet veel breeder is dan 3 K.M. Er zijn in 't geheel een paar honderd van dergelijke ondernemingen en hoewel de timmerhoutproductie geleidelijk achteruitgaat doordat de kuststrook langzamerhand

uitgeput raakt, bedroeg deze in 1924 toch nog ± 355.000 M³., 69.000 ton brandhout en 460.000 pikol houtskool. In 't algemeen worden zachte houtsoorten (meranti 's) gekapt.

De meest moderne exploitatie vindt men op Simaloer, een eiland bij de Noord-West-punt van Sumatra. Het hout wordt er met reusachtige lieren uitgesleept en langs kabels naar de spoorbaan gebracht. Na geloogd te zijn, wordt het hout in de groote zagerijen verzaagd. De exploitatie is in 1923 tijdelijk gestaakt, doch bedroeg vóórdien ± 10.000 M³. 's jaars, en was voor aanmerkelijke uitbreiding nog vatbaar. In hoofdzaak worden hier gekapt houtsoorten, behoorende tot de reeds bovengenoemde plantenfamilie der Dipterocarpaceae, o. a. rasak, lagan en kroewing.

Sleepmachine op Simaloer.

Belangrijke exploitatie-centra vindt men verder in Palembang, waar de handel zich in hoofdzaak bepaalt tot opkoop van de bevolking en in Zuid-Oost-Borneo, van waar het meeste ijzerhout (voor dwarsliggers) betrokken wordt. Verder dient vermeld te worden de winning van sandelhout op Timor; door de rigoureuse exploitatie in vroeger jaren is hier veel vernield. In de naaste toekomst zal daar dan ook een zeer conservatieve politiek moeten worden gevolgd. Totaal werd in 1924 ± 600 pikol geoogst, en in de eerstvolgende jaren zal de productie niet opgevoerd mogen worden, zoo men daar weer tot betere boschtoestanden wil komen.

BOSCH-BIJPRODUCTEN.

Naast de exploitatie van hout, is die van de zgn. bosch-bijproducten van zeer groot belang, voor sommige gewesten zelfs van veel meer belang dan de houtexploitatie.

De voornaamste bosch-bijproducten zijn wel looibasten, rotan, copal, damar en getahsoorten.

De looibasten worden op de Buitengewesten gewonnen uit de zgn. mangrove-bosschen aan de zeekust; exploitaties vindt men aan de kusten van Atjeh, Sumatra's Oostkust, Palembang en Borneo. Op West-Borneo heeft men reeds sedert jaren een fabriek, waarin men uit den bast de looistof extraheert (de zgn. cutchfabricage). Waarschijnlijk kan de looistofindustrie van beteekenis worden, omdat er geleidelijk gebrek aan goede looistofleveranciers komt. De gebreken, die aan de looistoffen, uit deze basten vervaardigd, kleven (ze gaven n.l. aan het leer een niet gewilde kleur), schijnen thans te kunnen worden ondervangen. Een groote moeilijkheid is, echter dat een looistoffabriek een groot rayon tot haar beschikking moet hebben, wil zij op volle capaciteit kunnen werken, en dat men tevens een afzetgebied zal moeten vinden voor het geschilde hout. De uitvoer aan looibasten bedroeg in 1923 ± 17.000.000 K.G., terwijl Pontianak 1.200.000 K. G. cutch uitvoerde.

Rotan komt bijna overal in den Indischen Archipel voor, zoowel in de vlakte als in het gebergte; het bestaat uit het stamgedeelte van de rotan-palm, welke men van de doorns (voorkomende aan de bladschede der bladeren, die den eigenlijken stam omvat) heeft ontdaan. De beste rotan komt wel van de Calamuspalmen; overigens wordt rotan door tal van klimpalmen geleverd. Waar de rotan op de best bereikbare plaatsen is uitgeroeid, heeft de bevolking haar ook wel aangeplant; het meeste wordt echter nog altijd uit de diepste binnenlanden langs de boschpaden naar de afscheephavens in de bekende bossen (stukken van ± 4 á 5 M. dubbelomgebogen en tezamen gebonden) getransporteerd. Het leeuwendeel gaat naar Singapore, waar het wordt gesorteerd en naar alle plaatsen van de wereld wordt gezonden; in 1923 bedroeg de uitvoer ± 40.000.000 K.G.

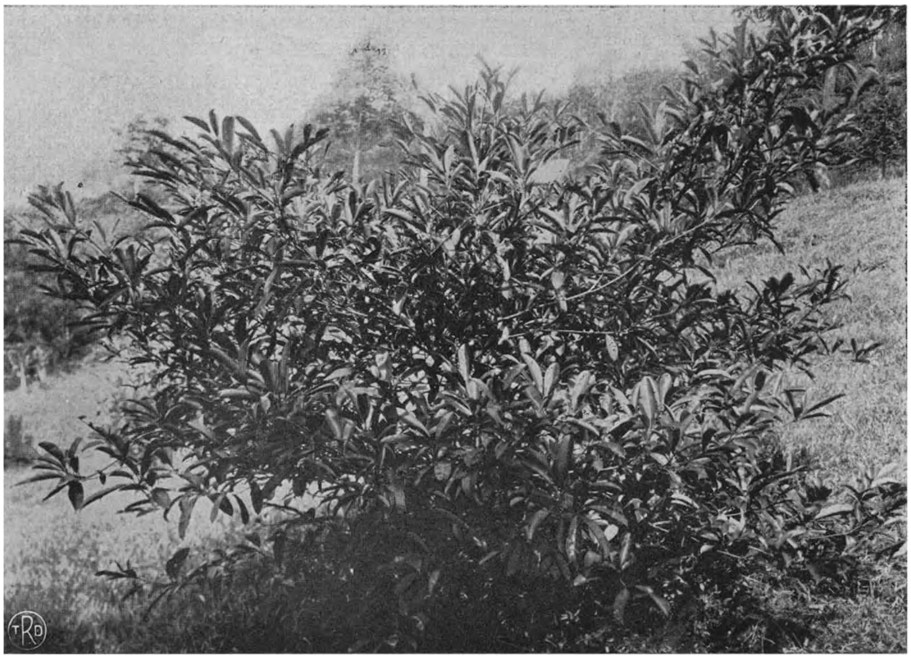
Copal en damar worden door elkaar genoemd, de Inlander kent eigenlijk alleen maar damar; in de statistieken schijnt ook veel verwarring te zijn. In den handel wordt onder copal een meer harde hars verstaan, terwijl damar een eenigszins zachtere consistentie zou hebben. Omdat copal een sneller drogend, minder kleverig vernis geeft dan damar, wordt ze als zoodanig boven damar gewaardeerd. Copal is in Indië het product van den echten damarboom, Agathis of Dammara alba. Hij komt nog zeer veel in de Molukken voor (Celebes en kleinere eilanden van Ambon o. a. Groot Obi, Obi bisa enz.). In de schors worden op verschillende afstanden inkepingen gemaakt,

waarin het hars uitvloeit en verhardt. Op Celebes bestaan thans in sommige landschappen keuren, waarin staat voorgeschreven hoe deze damarboomen moeten worden getapt. Er is afzonderlijk boschpersoneel aangesteld, dat op den tap toezicht houdt, zoodat thans, naar we hopen, deze bosschen voor uitroeiing worden behoed. In tal van sorteeringen komt copal in den handel, het wordt in hoofdzaak uitgevoerd van Makassar.

Wat de handel onder damar verstaat is meer het product van dipterocarpaceae; het komt in hoofdzaak van Sumatra en Borneo.

De totaal-uitvoercijfers bedroegen voor copal 12.000.000 K.G., waarvan ± 75% uit Makassar, en voor damar 5.000.000 K.G.

Vermeld dient hier nog de hars van de oejam of toesamboom (Pinus Merkusii), die in groote uitgestrektheden in de Gajoelanden voorkomt. Aan de verkenning dezer bosschen is thans begonnen terwijl tevens een proefexploitatie van Gouvernementswege werd opgezet. Uit de balsem kan een zeer goede terpentijn gewonnen worden. Het is jammer, dat het grootste gedeelte dezer bosschen echter in het hartje van de Gajoelanden gelegen is, zoodat de transportkosten bijzonder hoog zullen worden.



Guttapercha. Ideale struikvorm. Gouvernements onderneming Tjipetir, Preanger.

Als laatste van de belangrijke boschproducten kunnen we nog noemen de getahsoorten. De getahs vallen in twee groote groepen uiteen nl. eene, die zich min of meer groepeert om de getah-pertjah en de getah, die als een minderwaardige soort rubber is te beschouwen.

De getah-pertjah wordt verkregen door tapping na het vellen van den getah leverenden boom of uit de bladeren. Zelden is het boschproduct de getah van één botanische soort, wel is het gewoonlijk het melksap van verschillende Palaguiums. Onder tal van namen, vaak afhankelijk van de streek, komen de getahs in den handel. Een zuiver product zal alleen verkregen kunnen worden van een onderneming; momenteel bestaat er slechts één onderneming te Tjipetir op Java, terwijl er binnenkort nog een zal worden opgericht op Sumatra's Oostkust. Het product wordt op de eerstgenoemde onderneming uit de bladeren bereid. Hangkang is een getah, die veel in Borneo verzameld wordt en waarmee vaak de goede getah-pertjah-soorten weer

Guttapercha. Snoei en bladoogst bij boomen. Gouvernements onderneming Tjipetir, Preanger.

worden vervalscht; de productie is aan veel schommelingen onderhevig. Daalt de prijs, dan wordt het eenvoudig niet verzameld.

De uitvoer bedroeg aan getah-pertjah in 1923 ongeveer 650.000 K. G. Een eenigszins afzonderlijke plaats neemt djeloetoeng in, een getah-soort, afkomstig van Dyera spec., ware woudreuzen, die zoowel op Sumatra als op Borneo nog veel voorkomen. Bij de tap wordt de boom niet geveld, zoodat bij een eenigszins goede tapmethode voor uitroeiing zeker niet zou behoeven te worden gevreesd. De moeilijkheid zit echter daarin, dat het in dergelijke enorme gebieden uiterst moeilijk zal zijn ervoor te waken, dat men de hand houdt aan gegeven voorschriften. Het product, dat met veel water wordt vermengd, komt in velerlei vormen in den handel. Het wordt voor allerlei doeleinden gebruikt, waarbij geen prima rubber vereischt wordt, o. a. ook blijkbaar ter vervalsching van rubber. In den laatsten tijd was er vraag naar voor kauwgom. De uitvoer bedroeg in 1923 ± 3.000.000 K. G.

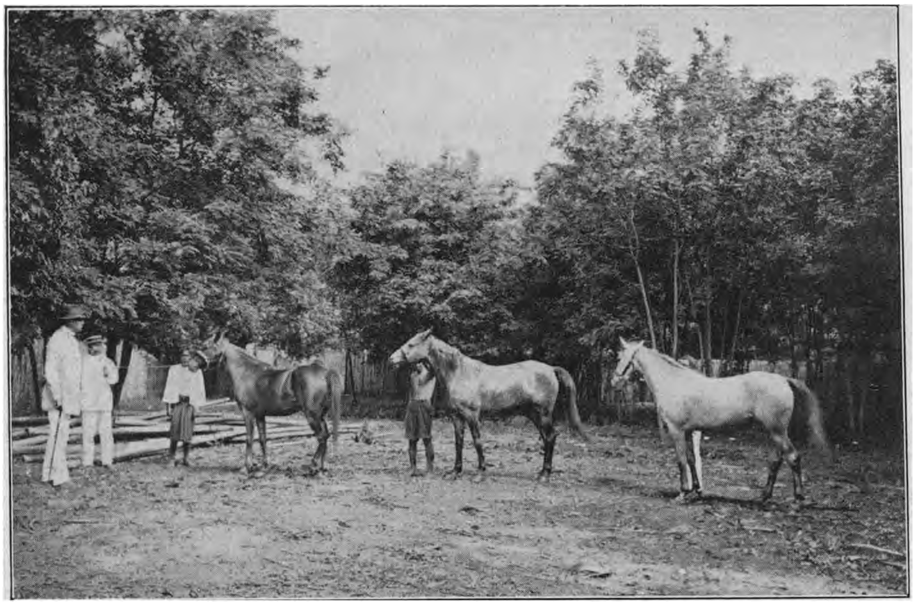
De uitvoerwaarde der boschproducten beliep over 1923 meer dan twintig millioen gulden en het is te voorzien dat, waar de vraag zeker nog grooter zal worden en sommige producten tot tropisch Azië beperkt zijn, zij nog in beteekenis zal toenemen.

Uitvoeriger op deze boschproducten en de nog niet behandelde als atap, benzoë, drakenbloed, verschillende vethoudende vruchten (balam, soentei, tengkawangpitten) enz. in te gaan, laat de beschikbare ruimte niet toe.

P. v. Z.

VEETEELT

ALS een der belangrijkste economische bedrijven in onze Inlandsche maatschappij mag naast den landbouw zeker wel de veeteelt worden genoemd. Grond en vee vormen veelal het eenige bezit der landbouwende bevolking;



Arabische paarden.

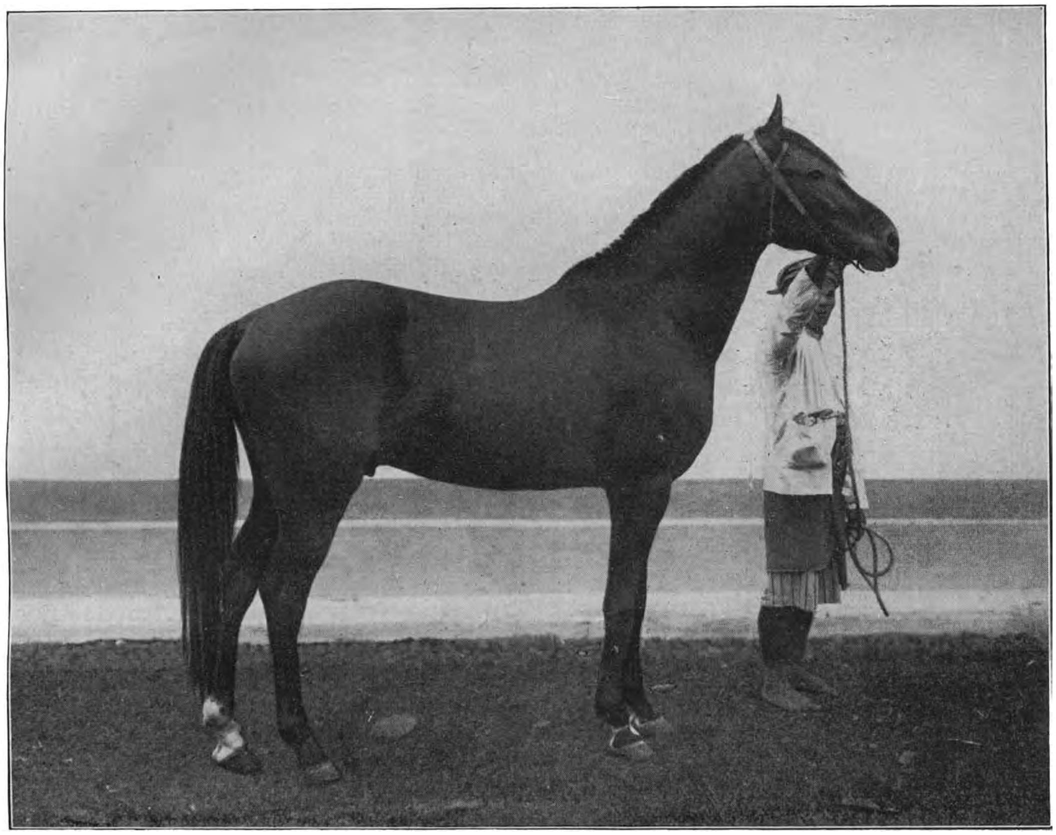
èn als volkskapitaal èn als bron van welvaart is de veestapel dan ook van de grootste beteekenis.

De ontwikkeling en de bevordering van de veeteelt zijn dan ook terecht het onderwerp van onafgebroken Regeeringszorg, een taak, die te zwaarder drukt, waar de belanghebbende fokkers zelf helaas meestal nog zoo weinig initiatief in die richting ontplooien. De snelle aanwas der bevolking stelt steeds hoogere eischen aan den landbouw; met oude werkwijzen zal moeten worden gebroken; de wisselwerking tusschen dit bedrijf en de veeteelt vraagt ook intensiveering van de laatste. Veel van wat vroeger rendabel was, heeft nu aan economische beteekenis ingeboet; het eenvoudige gebruikspaard, voor welks fokkerij vroeger overvloedig weideterreinen beschikbaar waren, laat zich in de intensieve landbouwstreken niet meer met winst fokken; het rund moet meer massa hebben, wil het aan de hoogere eischen van den tegenwoordigen tijd voldoen en in zijn teelt loonend zijn. Er zijn teekenen, die er op wijzen, dat de belangstelling levendiger wordt en de veehouder begint in te zien, dat de gebruiken zijner vaderen hem niet verder brengen, maar er valt nog zóó onzegbaar veel te doen en te bereiken, dat in de aanmoediging van maatregelen tot verbetering van de bestaande toestanden niet geweifeld mag worden.

DE TOESTAND VAN DEN VEESTAPEL.

Wat de sterkte van den veestapel aangaat is het mogelijk om voor Java en Madoera vergelijkingen tusschen vroeger en nu te treffen aan de hand van opgaven, die tot het jaar 1880 teruggaan; enkele cijfers mogen ter illustratie van deze sterkte hierop volgen: [1])

[1]) Wat de Buitengewesten aangaat, wordt slechts beschikt over de sterktecijfers in de latere jaren



Arabische hengst.

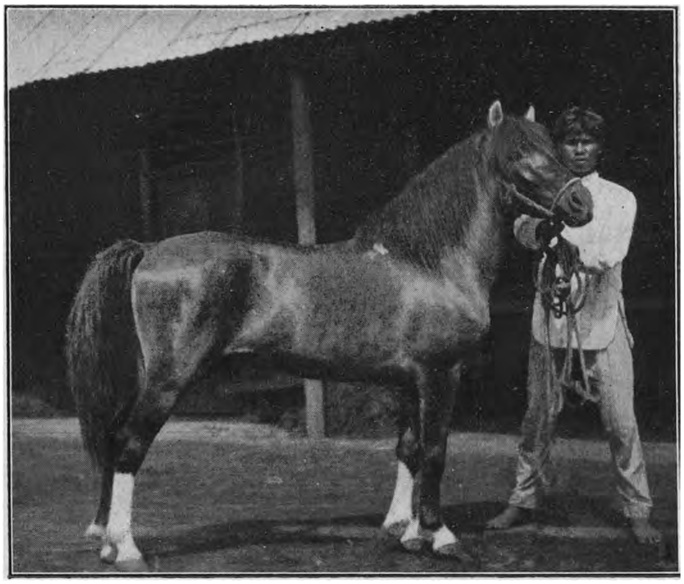
Java en Madoera

Jaar	Paarden	Runderen	Buffels
1880	537.877	1.835.222	2.398.506
1890	534.700	2.353.400	2.634.100
1900	418.400	2.654.809	2.436.031
1914	305.990	3.114.827	2.497.722
1924	271.255	3.420.046	2.235.653
	Buitengewesten		
1915	399.801	713.028	1.114.641
1924	490.560	907.423	1.235.100

Bovenstaande cijfers doen zien, dat de paardenstapel op Java en Madoera sinds 1880 bijna tot op de helft is verminderd (— 260000), dat het aantal runderen nagenoeg verdubbelde (+ 1.6 millioen) en eenige achteruitgang plaats had van de buffelsterkte (— 160000).

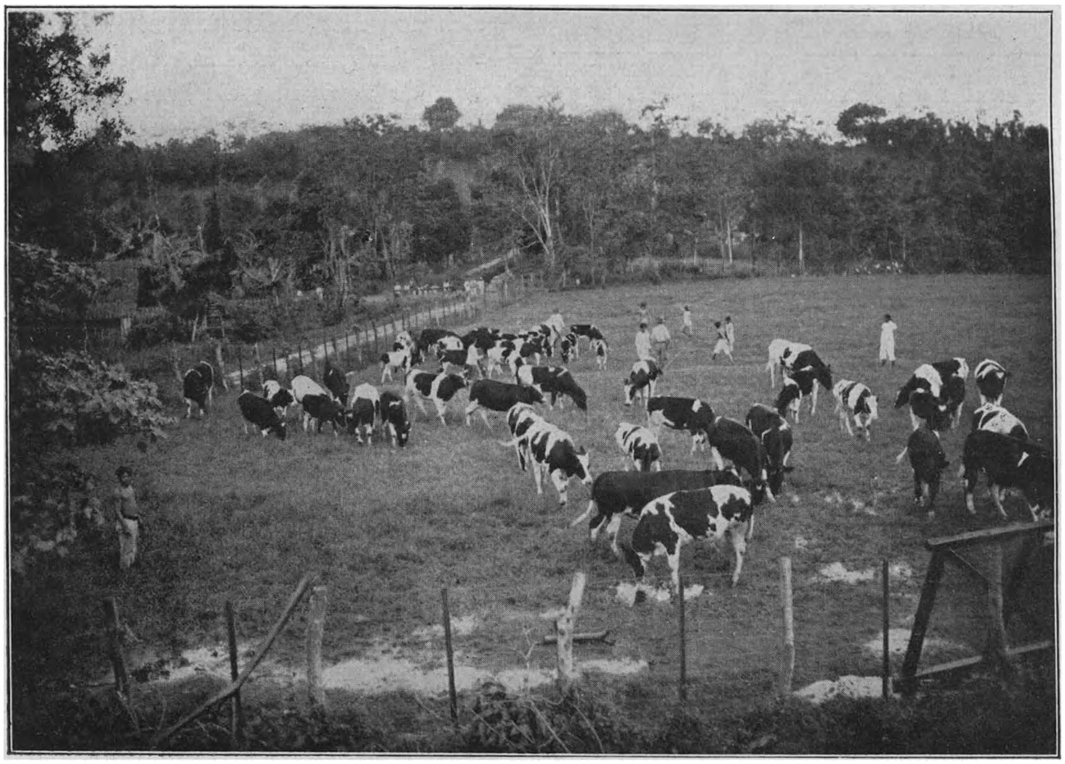
In de Buitengewesten ziet men in 9 jaar vooruitgang in alle kolommen; de paardenstapel met bijna 25 %, de runderstapel met ± 18 % en de karbouwenstapel met ± 10 %.

Hoewel de sterktecijfers door de primitieve toestanden bij de desa-administratie met de noodige reserve moeten worden beschouwd, mag toch wel in het algemeen daaruit de gevolgtrekking worden gemaakt, dat geleidelijk eene wijziging in de richting van veehouden zich doet kennen. Het paard begint op Java aan beteekenis te verliezen, het rund verbreidt zich sterk, in tegenstelling met het paard en den karbouw. En dat behoeft niet te verwonderen, indien men in beschouwing neemt, waartoe onze groote huisdieren in deze landen dienstig moeten zijn. Voor veldarbeid wordt het paard niet gebruikt en voor transportwezen hebben spoor en auto een groot deel van zijn taak overgenomen. Als tuigdier heeft het, vroeger de trots der gegoede klasse, bijna geheel zijn plaats aan de automobiel moeten inruimen. Het werd teruggedrongen naar de wegen, waarop dit vervoermiddel zich nog niet durfde wagen of werd nog alleen dienstig voor den kleinen man, voor wiens beurs het gebruik van de auto nog als luxe moest worden beschouwd. Maar de voor niets terugdeinzende Fordwagen, die geen hooge eischen aan wegen stelt en met geringe middelen te exploiteeren is, heeft in vele streken ook voor die minder bedeelde klasse zijne geschiktheid getoond en het paard verder teruggedrongen.

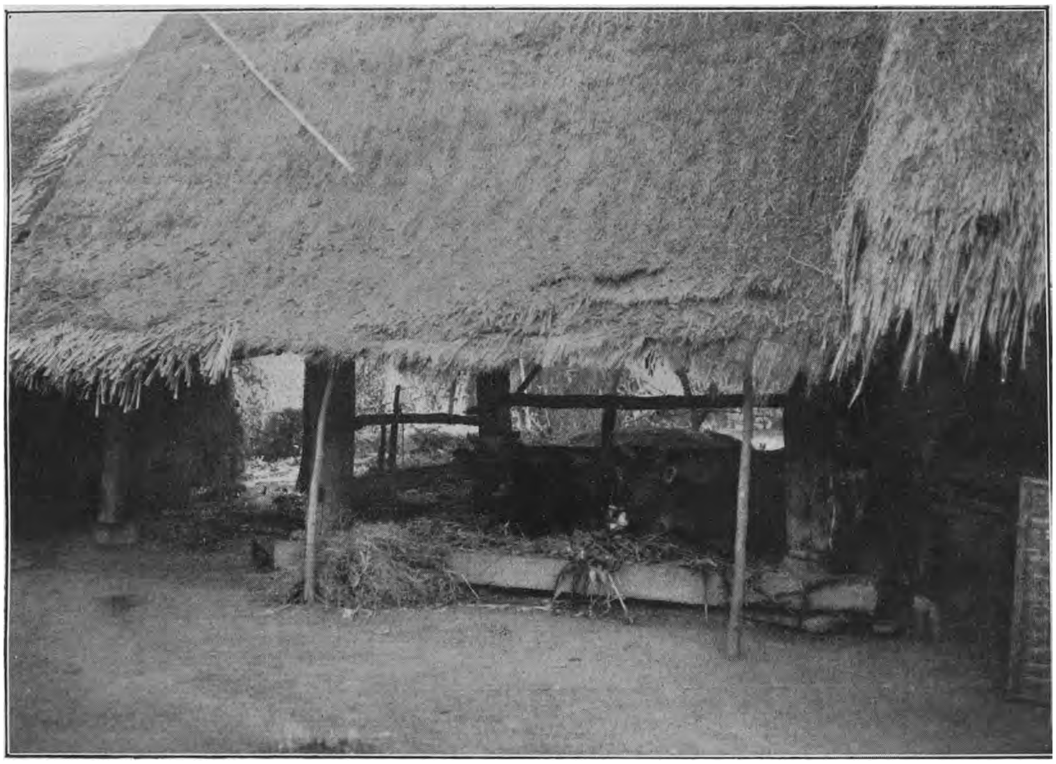


Muisvaal-Batak.

Vee van 15—18 maanden.

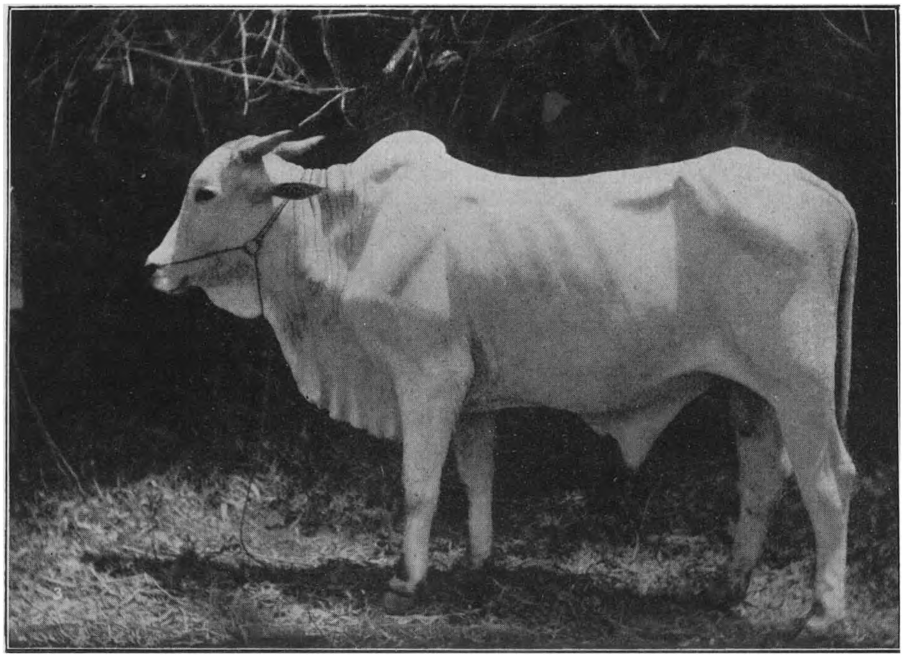


Indische koeien-weide.



Inlandsche koestal.

Indische moderne koestal te Bandoeng.



Bastaard Bengaalsche (Ongole)-stier.

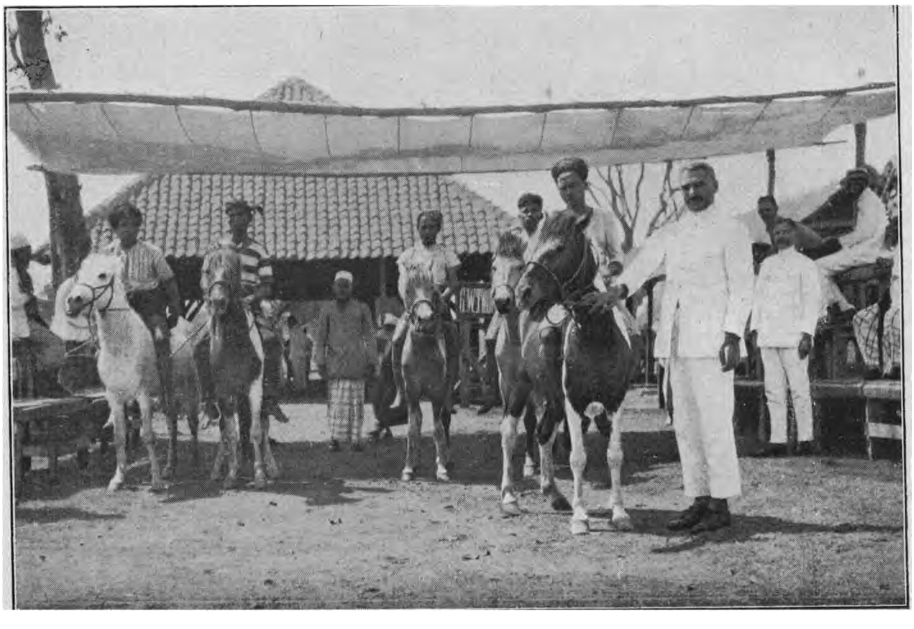
De logge karbouw, oogenschijnlijk een sterk dier, bleek constitutioneel niet met het rund te kunnen wedijveren. Weinig bestand tegen de hitte, gevoelig voor de besmettelijke veeziekten, waaraan deze tropenlanden zoo rijk zijn, moest hij uit dien hoofde reeds daarbij achterstaan. Voor trekdiensten legde hij het daarbij nog tegen het rund af door zijn geringere snelheid.

„The survival of the fittest" heeft zich inderdaad aan de laatste diersoort bewaarheid. Maar niet in zijn oorspronkelijke gestalte kon het in de zich wijzigende tijdsomstandigheden blijven voldoen. Het moest meer massa hebben, ten einde grootere lasten te kunnen verplaatsen en meer vleesch te produceeren, om zoodoende met den buffel te kunnen wedijveren. De noodzakelijkheid tot omzetting van het kleine, Inlandsche dier in een massaal rund eischte kruising met een daartoe geëigend ras. De Bengaal deed zijn intrede in onze gewesten en heeft in den loop der tijden getoond aan de verwachtingen te voldoen. Over het algemeen goedaardig van natuur, sierlijk, vlot van gang, behoorlijk van massa en bestand tegen klimaat en bodem, moest hij zijn plaats hier wel vinden, hoe gereserveerd de Inlandsche veehouder, die niet van nieuwe gebruiken en denkbeelden gediend is, in den beginne zijn intrede ook bejegende. Die tijden zijn voorbij, honderden stieren vinden thans op Java jaarlijks hun weg naar de fokkerij der bevolking en ook de Buitengewesten beginnen langzaam maar zeker hunne poorten open te stellen. Was het Gouvernement in de eerste jaren van deze eeuw geheel op den invoer uit Britsch Indië aangewezen, met al de bezwaren daaraan verbonden, als het dreigende gevaar van insleping van runderpest, hooge prijzen en vervoersrisico, door den eigen aanfok van geselecteerd volbloed is het thans mogelijk geheel aan de vraag te voldoen.

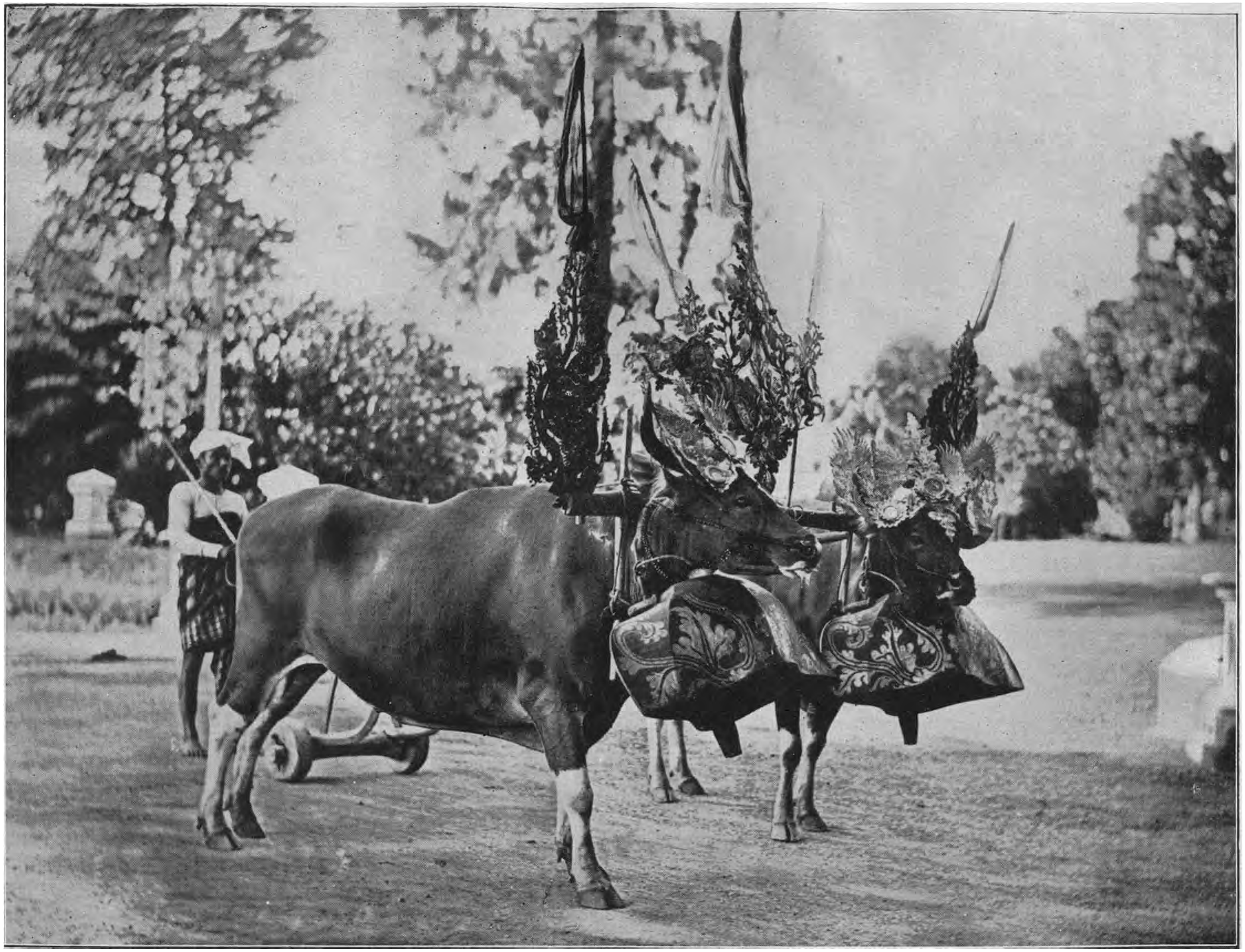
Bij de beoordeeling van den toestand van den veestapel in onzen Archipel uit een economisch oogpunt zal de kwalitatieve vooruitgang van niet minder belang blijken dan de kwantitatieve. Het groote prijsverschil tusschen het kleine, voor trekdiensten minder geschikte Inlandsche rund en de massale kruislingen zal doen beseffen, hoezeer het volksvermogen, in den runderstapel belegd, door de rasverbetering is toegenomen.

OVERHEIDSMAATREGELEN IN HET BELANG VAN DE VEETEELT.

Het paard. De vele proefnemingen, in de laatste 25 jaar genomen tot verbetering en bevordering van de paardenfokkerij hebben weinig resultaten kunnen opleveren. Vóór de jaren der geweldige auto-invasie bestond er drang naar een hooger, massaler paard dan op Java en de Buitengewesten werd gefokt. De kleine dieren van ± 1.20 M. voldeden niet in het tuig; zij



Vendutie van Soembawapaarden



Balische ossen, getuigd voor een wedloop.

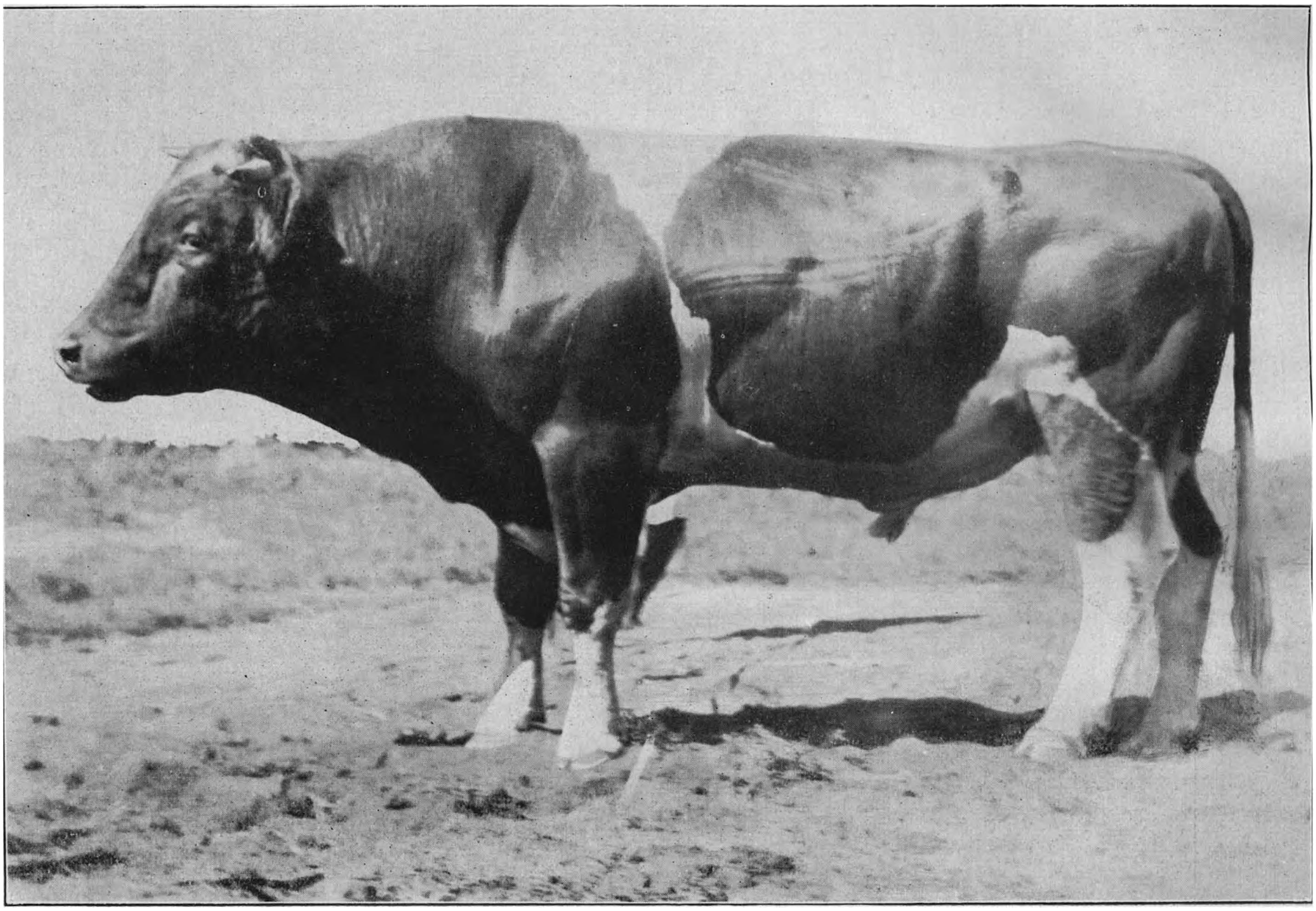
waren onooglijk, men wildė meer luxe. In de Preanger Regentschappen, het gewest, waar door de beschikking over natuurlijke weidegronden de fokkerij het belangrijkst was, werden hoogere hengsten gestationneerd: Australiërs, Arabieren, gekruiste Sandels van het eiland Soemba en de paarden in de tamme stoeterij te Padalarang. Ook op Sumatra's Westkust werden hooge Sandels ingevoerd en op hengstenstations ter dekking gesteld. Het Sandelbloed heeft zich in beide gewesten gehandhaafd, er werd een goed bendy- en dogcarpaard uit gefokt. De afstammelingen der Australiërs en Arabieren kwamen over het algemeen niet verder dan de racebaan. Van groot belang zijn de experimenten in voornoemde stoeterij geweest, al mogen zij dan weinig positieve resultaten hebben kunnen afwerpen.

Ook op de kleine Soenda-eilanden, de fokstreken bij uitnemendheid van het Indische paard, heeft kruising met Arabieren niet tot succes kunnen voeren en is men weer tot reinteelt teruggekeerd.

Op de bekende boerderij „Generaal de Wet" te Tjisaroea is een stoeterij van Sandelhoutpaarden, die op contract met het Gouvernement dekhengsten levert ter stationneering, hoofdzakelijk in de Preanger Regentschappen. In de sinds kort opgeheven Lands runderfokkerij te Padang Mangatas worden mede nog hengsten geteeld ten behoeve van de paardenfokkerij op Sumatra's Westkust.

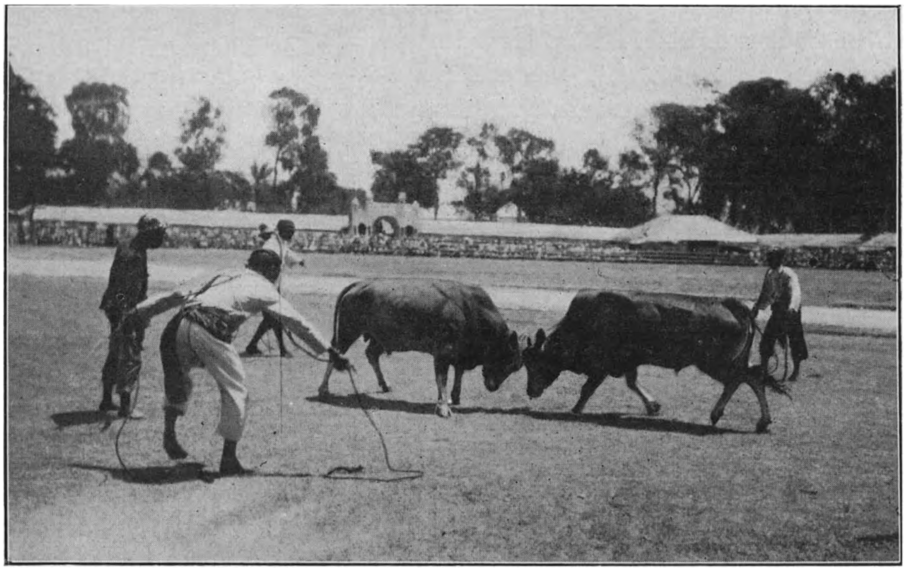
Indië mist een behoorlijk afzetgebied, zooals Nederland dit voor zijn koudbloed bezit in de omringende Europeesche staten, die prijzen betalen, welke enthousiasme voor die teelt wekken en tot rationeel fokken aansporen, ten einde de markt te behouden. En al mogen op de kleine Soenda-eilanden de omstandigheden, waaronder de paardenteelt daar verkeert, dan ook nog zoo gunstig zijn, zij blijft in meerdere streken te weinig winstgevend om tot practische resultaten te kunnen voeren. Uit dien hoofde is het eiland Timor, zelfs met een stapel van 76120 paarden, niet in staat Java van eenig materiaal te voorzien en het is alleszins begrijpelijk, dat de bevolking de fokkerij van het rund in plaats van die van het paard ter hand gaat nemen.

Het rund. Zooals hiervoren reeds werd medegedeeld, moest de bevordering van de runderteelt in de eerste plaats in kruising met een waardevoller ras worden



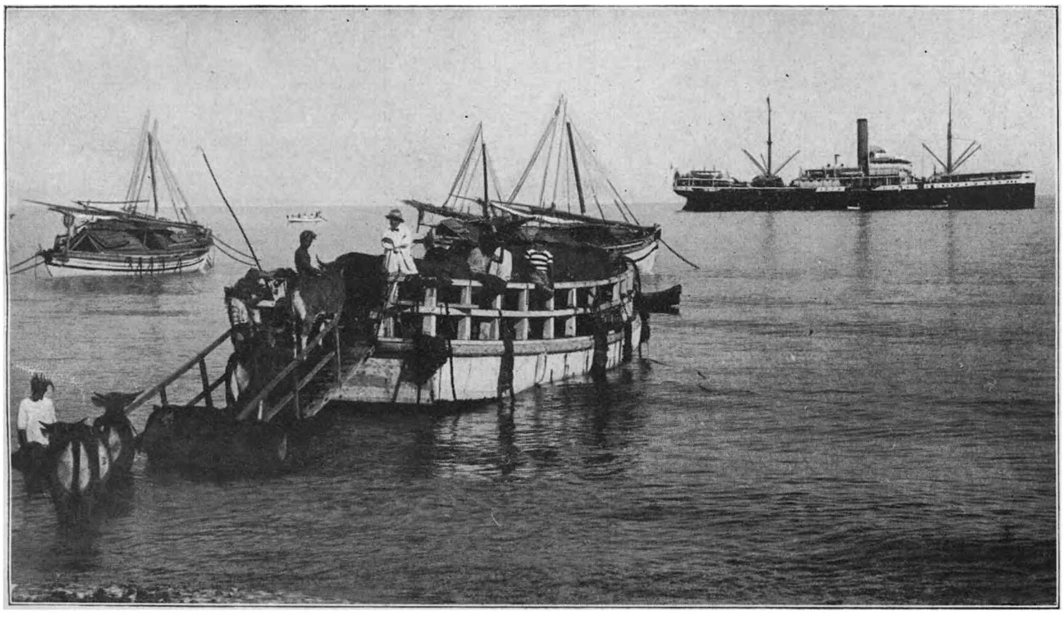
In Indië geboren Friesche stier.

gezocht. Behalve de reeds genoemde bezwaren, aan den invoer uit Britsch Indië verbonden, bleek het den koopers, dat het hoe langer hoe moeilijker werd, om Bengaalsche runderen van goed exterieur te vinden en van Gouvernementswege werd dan ook spoedig ingezien, dat in Nederlandsch Indië zelf het ras zuiver diende te worden gefokt, wilde men aan de eens genomen maatregelen de noodige continuiteit kunnen verzekeren. Allereerst werden daartoe ook volbloed koeien aangekocht en aan de fokkers hier verstrekt, een poging, die door hunne onbekendheid met het nieuwe veeras, vooral in den eersten tijd, weinig resultaten afwierp. Het Gouvernement ging er daarom toe over zelf fokstations op te richten, doch had tevens de goede gedachte om daarnaast op het eiland Soemba koppels van 12 koeien en 1 stier onder bijzondere voorwaarden tegen terugbetaling in natura aan de Inlandsche bevolking aldaar uit te geven. Een 500-tal zeer mooie Bengaalsche runderen (Ongoleras), in Madras Presidency aangekocht, werden in 1914 naar het eiland Soemba gedirigeerd. Thans bedraagt de stapel, zonder door verderen invoer te zijn versterkt, reeds ± 4000 stuks. Minder gelukkig ging het met de fokstations, die, met hoeveel zorg ook geleid en behartigd, een kwijnend bestaan leden, hoofdzakelijk doordien de gesteldheid van bodem en klimaat der streek, waarin zij gevestigd waren, niet geschikt bleek voor de teelt van de geïmporteerde runderrassen. De dieren — Hissarras — van het station te Padang Mengatas (Sumatra's Westkust) werden tijdig overgebracht naar het eiland Soembawa, en aldaar op dezelfde wijze uitgegeven als het Ongolevee op Soemba. Ook de gesteldheid van dat eiland bleek zich uitnemend te leenen voor de teelt van dit Bengaalsche rund en binnen korten tijd zal zich daar eene zuivere stam van zulk eene sterkte hebben ontwikkeld, dat onze geheele Archipel van de noodige fokstieren kan worden voorzien. Van veel belang is voor sommige streken van Java de kruising van het inheemsche rund met de volbloed Hollandsche stieren, afkomstig van de boerderij „Generaal de Wet", zoowel voor de vorming van een trekdier als van een melkrund. Alle op die boerderij geboren stierkalveren worden voor het Gouvernement opgefokt en vinden nog steeds gretig afzet.



Indisch stierengevecht.

De buffel (karbouw). Deze is het dier van den ouden tijd, geheel passend in de opvattingen en het bedrijf van den conservatieven Inlandschen landbouwer. Al moge hij in de laatste jaren in meerdere streken door het rund zijn teruggedrongen, door zijn geaardheid en bouw zal hij de plaats, die hij thans bij de sawahbewerking inneemt, niet licht verliezen. Zijn vertrouwd raken met het gezin, waarin hij als het ware meeleeft en aan



Het laden van ossen te Boeleleng.

welke omstandigheid zijne buitengewone handelbaarheid is te danken, alsmede zijne logge massa, nuttig voor transportdiensten waarbij geen snelheid wordt gevergd, zijn factoren, die hem als bedrijfsdier van hooge waarde doen zijn.

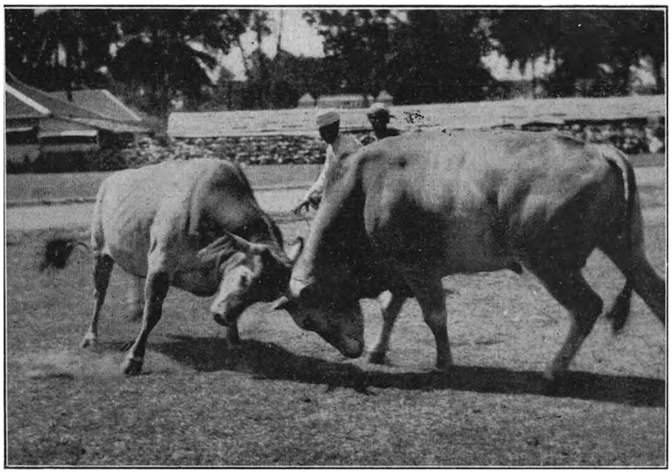
Ook de buffelstapel vraagt in meerdere streken om verbetering; de pogingen, van overheidswege in die richting tot op heden aangewend, zijn nog met weinig succes bekroond. Dit behoeft niet te verwonderen. Verrast toch de kruising van het inheemsche met het Bengaalsche rund met een progenituur, die dadelijk zichtbaar gunstig afsteekt bij de eenvoudige moederdieren, de karbouwkalveren spreken in hun bouw niet direct tot de fokkers. Voor eene rationeele bevordering van de karbouwenteelt is de tijd blijkbaar nog niet gekomen, niet onvermoedelijk zal elementair onderwijs eerst den weg moeten banen, om de buffelhouders van het nut der selectie in de fokkerij te doordringen.

Kleinvee, pluimvee. Evenals in Nederland vormen ook hier schaap en geit het weinig kostende vee, dat in de huishouding der minder bedeelden een groote rol speelt. Om zijn wol is het schaap niet van economisch belang, de experimenten op het gebied der wolwinning zijn in deze tropische landen niet met succes bekroond; als vleeschdier heeft het echter des te meer waarde. De geit is niet minder nuttig, zij verschaft bovendien in streken, waar Arabieren zich gevestigd hebben, de door dezen benoodigde melk. Juist om de laatste reden heeft de teelt van de geit steeds het onderwerp van belangstelling, ook van de kleine fokkers, uitgemaakt. Van Gouvernementswege werd mede tegemoetgekomen door invoer van geitenrassen uit Britsch Indië en werden geitenfokstations opgericht om ten allen tijde aan aanvragen van fokmateriaal te kunnen voldoen. Deze inrichtingen hebben zich echter niet staande kunnen houden; ook hier werd evenals in Europa de ervaring opgedaan, dat de geit het best tiert bij huisverpleging en zich weinig leent voor massale fokkerij.

Het varken is in de niet-Mohammedaansche streken al mede een dier, dat in de huishouding der bevolking een belangrijke plaats inneemt. Op Bali heeft het naast zijn belang als voedingsproduct bovendien nog een groote economische waarde als uitvoerobject; behalve naar vele plaatsen in Nederlandsch Indië, wordt ook naar Singapore in beduidende hoeveelheden uit Bali geëxporteerd. In 1924 voerde het eiland 128637 varkens uit, waarvan Singapore er 86.121 afnam.

Het hoen begint zich vooral door het Europeesch particulier initiatief in meerdere belangstelling te verheugen. Geregeld vindt invoer van bekende Europeesche rassen plaats, terwijl ook uit eigen hoenderparken de verspreiding daarvan geleidelijk tot de algemeene rasverbetering bijdraagt. Hier verschijnende veeteeltkundige organen als „De Indische boerderij" en „Avicultura" dragen het hunne ertoe bij om de kennis op het gebied van de hoenderteelt in ruimen kring te verbreiden.

Dr. H. J. v. d. S.



BEVLOEIING, AFWATERING, WATERKEERING, INPOLDERING.

Bij de exploitatie van den Indischen bodem neemt de landbouw de allervoornaamste plaats in. Zij vormt het hoofdbestaansmiddel der inheemsche bevolking, die daarbij als voornaamste gewas rijst (padi) verbouwt.

De rijstcultuur laat zich onderscheiden in die op droge gronden en die op sawahs, dat zijn horizontale terrassen, omgeven door dijkjes (galangans), welke het onder water houden of zetten dier terrassen mogelijk maken.

De rijstbouw op droge gronden, waartoe zich bepaalde rijstvarieteiten wel leenen, wordt in hoofdzaak in schaars bevolkte streken uitgeoefend en dan als zoogenaamde ladangbouw; men treft hem voornamelijk in de Buitengewesten aan. Een stuk met oerbosch begroeide grond wordt van de oorspronkelijke begroeiing ontdaan en de rijst daarop uitgezaaid. Na een paar oogsten verminderen de opbrengsten en wordt het grondstuk verlaten om elders een ander stuk boschgrond op dezelfde wijze in — tijdelijke — cultuur te brengen.

Op Java treft men echter ook in dichter bevolkte streken wel droge rijstcultuur aan en dan op vaste bouwvelden. De totale uitgestrektheid dezer droge rijstvelden is intusschen uiterst gering in vergelijking met die der natte rijstvelden, de sawahs. Behalve toch, dat de meeste rijstvarieteiten zich niet tot de droge cultuurwijze leenen, blijft de opbrengst van droge rijstvelden in 't algemeen verre beneden die van sawahs.

Uitgezonderd de zoogenaamde ladangers, lieden, die als gevolg van de wijze, waarop zij den landbouw — ten rechte roofbouw—uitoefenen, feitelijk een nomadenleven leiden, tracht dan ook iedere Inlandsche landbouwer tot den natten rijstbouw te komen. Hij ziet daarbij niet op tegen het veel arbeid eischende terrasseeren van zijn gronden, het aanleggen van zijn sawahs. Vooral in meer hellende terreinen is voor dien aanleg het verplaatsen van aanzienlijke grondmassa's noodig.

Zijn de terrassen aangelegd en omkaad, dan kunnen daarop de rijstvarieteiten, welke voor hun groei een ruime beschikking over water van noode hebben—doordat het ondereinde der planten in het water moet staan — worden verbouwd.

Het op de sawahs gevallen regenwater wordt voor zooveel noodig door de sawahdijkjes tegengehouden en komt dus den planten geheel ten goede; het teveel aan regenwater wordt afgeleid door in de dijkjes aangebrachte doorlaten of bamboe-kokertjes.

Hoewel de regenval in Nederlandsch Indië in den regentijd—het normale jaargetijde voor de rijstcultuur—in 't algemeen overvloedig is, is de verdeeling niet steeds gunstig voor den natten rijstbouw.

Dikwijls doen zich in den regenmoesson droogteperiodes voor van zoo'n langen duur, dat de rijstplanten daarvan ernstig nadeel ondervinden en de oogstuitkomsten zeer worden verminderd.

In die droogte-periodes voeren de rivieren echter nog belangrijke hoeveelheden water af, vooral die rivieren, in wier stroomgebied nog uitgestrekte, op den afvoer van het daarop gevallen regenwater een reguleerenden invloed uitoefenende bosschen voorkomen.

Het lag dus voor de hand, dat de landbouwers trachtten om het rivier-water op hunne sawahs te brengen, teneinde minder afhankelijk te zijn van de verdeeling van den regenval over den groeitijd van hun hoofdvoedselgewas, de rijst. Zij gingen dus de tevoren van regen afhankelijke sawahs, voor zoover hun dat mogelijk was, bevloeien.

Aan dit bevloeien met rivier-water is, behalve dat daardoor in tijden van geringen regenval toch een voldoende hoeveelheid water ter beschikking van de rijstplanten kan komen, het voordeel verbonden, dat dit water op zijn langen weg van de plaats, waar het als regenwater neerviel, naar de plaats van ontleening aan de rivier gelegenheid had verschillende stoffen uit den bodem op te lossen en ook gronddeeltjes in den vorm van slib mee te voeren, waardoor het—enkele gevallen uitgezonderd [1]) — ook een bemestenden invloed uitoefent. Om deze reden is het in 't algemeen voordeelig om het bevloeiingswater ook toe te voeren in tijden van voldoenden regenval, hetgeen dan ook geschiedt.

Het bevloeien van sawahs moet in Nederlandsch Indië reeds vóór onze jaartelling hebben plaats gevonden, al stammen de oudste overblijfselen van bevloeiingswerken uit den Hindoetijd, alzoo uit het begin dier jaartelling; op taalkundige gronden is echter aannemelijk gemaakt, dat reeds vóór de komst der Hindoes in deze gewesten bevloeiingen bestaan moeten hebben.

Tot het op zijn bouwvelden brengen van bevloeiingswater werpt de Inlander een meer of minder hooge opdamming op in den waterloop (behalve aan rivieren wordt ook water onttrokken aan afvoerleidingen van bronwater) en graaft een leiding op den oever, welke door de geringere helling van haar bodem dan die van den rivierbodem allengs hooger ten opzichte van het oeverterrein komt te liggen en ten slotte met haar waterspiegel tot boven het oeverterrein reikt. Op dat punt kan dus het leidingwater op de sawahs worden gebracht. Met behulp van een stelsel van leidingen wordt het vloeiwater dan over de sawahs verdeeld.

De stuwdam bestaat veelal uit een eenvoudige steenstapeling van geringe hoogte; voor het, indien noodig, verkrijgen van een hoogeren en stevigeren dam wordt

[1]) Het komt wel eens voor, dat het water bestanddeelen bevat welke ongunstig op den plantengroei inwerken.

van bamboe, klapperstammen of wildhout gebruik gemaakt. Waterdichtheid van den dam wordt dan zoo noodig verkregen door opstopping met takken, bladeren en grond.

Is de dam in een rivier opgeworpen, dan moeten daarover de bandjirs worden afgevoerd.

Als gevolg van de zeer zware tropische regenbuien kunnen deze bandjirs—zooals algemeen bekend—zeer groote afmetingen aannemen en het behoeft geen verwondering te wekken, dat op de bovenaangegeven wijze samengestelde stuwdammen dikwijls tegen het bandjirgeweld niet bestand blijken te zijn en wegslaan. De bevloeiing is dan verstoord en niet zelden gelukt het eerst in den volgenden drogen moesson om een nieuwen dam te maken.

Ter plaatse van een vertakking der bevloeiingsleiding wordt van grond, bamboe, takken en bladeren, soms ook van metselwerk, een opzetinrichting in de doorgaande leiding gemaakt, teneinde het noodige bevloeiingswater in den nieuwen leidingtak te kunnen stuwen. Het toelaten van het bevloeiingswater op de langsliggende sawahs geschiedt eenvoudig door het maken van een inkapping in den leidingdijk.

Het op die sawahs toegelaten water is dan mede bestemd voor de achterliggende, lager gelegen terrassen en wordt daarheen doorgelaten door de in de sawahdijkjes (galangans) aangebrachte doorlaten of bamboekokertjes, welke ook dienen voor het afvoeren van het op de sawahs gevallen overtollig regenwater. Doordat het op de sawahs gebrachte vloeiwater zich met een slechts uiterst geringe snelheid over den horizontalen sawahbodem naar de doorlaten voor de achterliggende sawahs beweegt, hebben de planten volle gelegenheid de voedende bestanddeelen aan het water te onttrekken, terwijl het water zelf gedeeltelijk in den grond trekt of door de planten wordt verbruikt. Het onverbruikt blijvende gedeelte van het water, zoomede het overtollige regenwater wordt ten slotte door afvoerleidingen of terreingeulen weer naar een of andere rivier afgevoerd. Dikwijls wordt het dan bij een verderop in de rivier gelegden stuwdam weer afgetapt en nogmaals voor bevloeiing gebruikt.

Bij Inlandsche bevloeiingen komen in dezelfde rivier gewoonlijk talrijke dammen met aftappingen voor, welke dan ieder voor de bevloeiing van een geringe uitgestrektheid sawah dienen.

Voorts worden kleine afvoerleidingen, die niet den naam van rivier mogen hebben, maar waarin achterwater der sawahs terecht komt, herhaaldelijk opgedamd voor bevloeiingsdoeleinden. Een bepaalde scheiding van aan- en afvoerleidingen is daardoor in een Inlandsch bevloeiingsstelsel niet aanwezig.

Moet de bevloeiingsleiding of een aftakking daarvan een riviertje of een afvoerleiding kruisen, hetgeen vooral in meer geaccidenteerde terreinen heel veel het geval is, dan geschiedt dit wel met behulp van een van Inlandsche materialen gemaakt aquaductje (uitgeholde klapperstam of bamboe, waaruit de schotten zijn weggenomen). Soms weet de Inlander handig een aquaduct van houten balken en planken samen te stellen, terwijl in enkele gevallen wel een gemetseld aquaductje door hem wordt aangebracht.

Zoodra de afmetingen van de bevloeiingsleiding en (of) den te kruisen afvoer wat te groot worden, schieten de krachten van de Inlandsche landbouwers echter te kort voor het aanbrengen van een aquaduct en gaan zij er toe over eenvoudig den waterloop op te dammen tot aan leidinghoogte, zoodat het water uit den te kruisen waterloop in de leiding wordt opgenomen. Het gevolg is dan dikwijls, dat de leiding bij zware regenbuien niet bij machte is al het afvoerwater te verwerken en dan de leidingdijken worden overstroomd; die overstroomingen worden nog in de hand gewerkt door de vele in de leiding voorkomende opzetinrichtingen ter plaatse van de leidingvertakkingen.

Niet alleen kunnen de leidingoverstroomingen beschadiging der landbouwgewassen en waterlast op de woonerven veroorzaken, maar bovendien leiden zij licht tot dijkdoorbraken met weer als gevolg verstoring der bevloeiing.

Weliswaar wordt soms getracht om door het maken van een overlaat in den leidingdijk overstroomingen en doorbraken te ontgaan, maar het is veelal niet gemakkelijk om met de hulpmiddelen, waarover de Inlander beschikt, voldoend sterke overlaten te maken, zoodat ook daarmede bevloeiingsverstoring lang niet altijd is te voorkomen.

Overbelasting der leidingen van een Inlandsch bevloeiingsstelsel wordt mede veroorzaakt door het geheel open zijn van de aanmonding van de bevloeiingsleiding bij den stuwdam in de rivier. Bij hooge rivierstanden dringen dan groote waterhoeveelheden de leiding binnen. Soms wordt daardoor reeds de aanmonding zelve vernield en stroomt het water dus weer achter den dam om naar de rivier terug, waardoor na afloop van den bandjir de leiding droog ligt en er weer heel wat arbeid vereischt wordt om de bevloeiing te herstellen; wordt de monding der leiding niet vernield dan heeft verderop overstrooming van de leidingoevers plaats, die op de bovengeschetste wijze tot ongewenschte gevolgen kan leiden.

Het vrij binnentreden van het bandjirwater in de bevloeiingsleiding heeft er in den loop der tijden nogal eens toe geleid, dat ten slotte de rivier zich naar de leidingbedding verplaatste, m. a. w. de leiding tenslotte rivier werd; er bleef dan niets anders over dan die nieuwe rivier weer op te dammen en een nieuwe bevloeiingsleiding te graven.

Al kleven, zooals uit het voorgaande kan blijken, nogal ernstige gebreken aan de Inlandsche bevloeiingswerken,

toch staat men dikwijls verbaasd over hetgeen de Inlander met de hem ter beschikking staande gebrekkige hulpmiddelen op bevloeiingsgebied heeft weten te bereiken en krijgt men ontzag niet alleen voor zijn arbeidzaamheid inzake het tot stand brengen van bevloeiingen maar ook voor het doorzicht, waarmede hij het rivierwater op vernuftige wijze naar zijn sawahs heeft weten te brengen.

Uit zichzelve is hij hier en daar gekomen tot het maken van zeer hooge en stevige aarden dammen, tot het boren van tunnels, enz.

Vooral op Bali heeft het Inlandsch bevloeiingswezen een hooge trap van ontwikkeling bereikt. Dammen van tientallen meters hoogte en tunnels van honderden meters lengte zijn daar geen zeldzaamheid. Op Bali treft men een soort waterschappen, soebaks genaamd, aan, getuigende van een bij den Balinees aanwezigen bijzonderen gemeenschapszin, die tot een krachtige werkzaamheid op het gebied van bevloeiing heeft geleid.

Werd in het voorgaande alleen over rijstbouw gesproken, zoo wil dit niet zeggen, dat bevloeiingswater alleen voor de rijstcultuur zou worden gebruikt, al is het wel juist, dat de drang tot het uitoefenen van den natten, niet van regen afhankelijken rijstbouw den Inlander tot het aanleggen van bevloeiingswerken brengt.

Zijn die werken er echter, dan wordt daarvan ook zooveel mogelijk gebruik gemaakt om in het droge jaargetijde gewassen te teelen, welke zonder geregelde bevochtiging niet zouden kunnen gedijen.

Voeren de waterloopen, die het bevloeiingswater leveren, door bronwerking of regenval in het gebergte gewoonlijk ook in den droogen moesson veel water af, dan wordt ook in dat jaargetijde rijst, de zoogenaamde oostmoessonpadi (padigadoe, walikdamen), verbouwd.

Is de watervoorraad daartoe niet voldoende, dan worden in mindere mate bevloeiingswater eischende, zoogenaamde tweede gewassen, als katjang tanah (olienootjes), djagoeng (maïs), uien e.d. daarmede bevloeid.

Tenslotte wordt het bevloeiingswater ook gebruikt voor de teelt van zoetwatervisch (goerami, goudvisschen, enz.). Deze bevloeiing geschiedt feitelijk op dezelfde wijze als die van padi-aanplantingen; de vischvijvers zijn dan ook eenvoudig tusschen de met padi beplante sawahs in gelegen.

In het bijzonder trekken ook de Europeesche vlaktecultures, suikerriet en tabak in den drogen moesson profijt van het bevloeiingswater.

Men kan wel zeggen, dat de thans zoo winstgevende en welvaart brengende suikercultuur zonder bevloeiingswater weinig of niets zou beteekenen. Voor tabak geldt dat in veel mindere mate, hoewel op Java de tabakscultuur in streken, waar daarvoor bevloeiingswater wordt gebruikt, tot veel hooger ontwikkeling is gekomen dan elders op dat eiland.

Nog kan worden vermeld, dat de Inlander hier en daar ook is overgegaan tot het aanleggen van vergaarkommen, waarin in regenrijke perioden het water wordt opgezameld, teneinde dit in drogere perioden voor bevloeiing te benutten. Voorts dat, en zulks vooral op Sumatra, van primitieve schepraderen gebruik wordt gemaakt om het rivierwater in een hoogergelegen bevloeiingsleiding te voeren.

Dan wordt nog hier en daar bevloeiingswater ten behoeve van voor gewone bevloeiing te hoog gelegen bouwvelden uit de langsloopende leiding op hooger peil gebracht met een aan een hefboom bevestigden emmer. De Javaan noemt dit „ebor".

Is bevloeiing voor den Indischen landbouw van bijzonder groot belang, een behoorlijke afwatering van de bouwvelden en het ontgaan van overstroomingen daarvan door opperwater is mede van het grootste gewicht.

De oplossing van dit vraagstuk is voor den Inlander echter nog moeilijker dan het verkrijgen van bevloeiingen.

Reeds werd terloops opgemerkt, dat in de Indische rivieren zeer groote bandjirs kunnen voorkomen. In het gebergte schuren de rivieren zich door die bandjirs diepe beddingen uit en zijn daar allengs diepe ravijnen gevormd.

Mede door deze uitschuring in den bovenloop, maar in hoofdzaak door afspoeling der hellingen in de bovenstreken, voert het bandjirwater groote hoeveelheden vaste stoffen mede naar de lagere, vlakkere streken, alwaar de watersnelheid te gering is geworden voor het verder meevoeren dier stoffen en zij dus neerslaan. In plaats van uitschuring van de rivierbedding door de groote bandjirs neemt men in de benedenstreken dan ook veelal een voortdurende ophooging van den rivierbodem en verkleining van het doorstroomingsprofiel waar.

Het spreekt vanzelf, dat overstrooming van de rivieroevers daarvan het gevolg moet worden, hetgeen dan ook bij zulke rivieren, indien zij niet bedijkt zijn geworden, reeds geregeld voorkomt. Door die overstroomingen worden weer zijgeulen, riviervertakkingen gevormd, die bij een volgenden bandjir de uitgestrektheid van het overstroomde gebied weer uitbreiden en tevens door versnippering van den bandjirstroom tot nog kleiner watersnelheid en meer neerslag der vaste stoffen en verdere profielsvernauwing van den oorspronkelijken hoofdtak leiden. Het is dan ook geen zeldzaamheid, dat door deze werking een bij het betreden van de vlakte nog machtige rivier gaandeweg zoo in afmetingen afneemt en zooveel vertakkingen vormt, dat zij zich ten slotte feitelijk in het terrein verliest. De afvoer van het op de bouwvelden zelve gevallen regenwater wordt daardoor evenzeer in hooge mate belemmerd. Die afvoer is bij een Inlandsch bevloeiingsstelsel toch reeds ongunstig, omdat de afvoerleidingen herhaaldelijk worden opgedamd en haar afvoervermogen daardoor wordt beperkt.

In den regentijd kan door deze oorzaken overstrooming der velden zoo veelvuldig voorkomen, dat de gewassen, in hoofdzaak dus de padi, er zeer ernstig onder lijden en soms zelfs geheel te gronde gaan. De vroegere, zoo beruchte, hongersnooden in de afdeeling Demak der residentie Semarang vonden hun oorsprong in dergelijke afwateringstoestanden.

De Inlander legt wel dijken aan tot het ontgaan van overstroomingen door rivierwater, maar deze hebben veelal geen voldoende effect. Hier kan alleen technische en financieele hulp baten.

Het Gouvernement van Nederlandsch Indië heeft in den loop der tijden het bevloeiingswezen meer en meer tot een onderwerp van Overheidszorg gemaakt.

In den Compagnies-tijd kwamen slechts een paar leidingen, n.l. de Wester- en Oosterslokan, onderscheidenlijk aftappende uit de Tjiliwoeng en de Tjisedane in het Buitenzorgsche, met Overheidsbemoeienis tot stand, doch daarbij was bevloeiing niet het hoofddoel, maar stonden meer scheepvaartbelangen op den voorgrond.

Ten tijde van het cultuurstelsel breidde de Regeeringsbemoeienis inzake bevloeiingen zich snel uit en werden vele bestaande bevloeiingen — zij het door gebrek aan technisch personeel veelal nog op Inlandsche wijze — verbeterd. Het ging hier om het verkrijgen van een zoo groot mogelijke uitbreiding van de teelt van suikerriet en indigo, die beide bevloeide bouwvelden vereischen. Was daarbij het opvoeren van het batig saldo van Indië de drijfveer, later had de Overheidsbemoeienis meer tot doel: het verleenen van hulp aan de bevolking.

Die hulp was in de eerste plaats benoodigd tot het kunnen in stand houden der bestaande bevloeiingen, daar waar deze van een grooteren omvang waren geworden, niet het minst onder den invloed van het cultuurstelsel.

Boven werd reeds aangegeven door welke oorzaken een Inlandsch bevloeiingsstelsel aan ernstige beschadiging bloot staat.

Door het onbeteugeld zijn der aftappingen en het in de leidingen opnemen van het bandjirwater uit afvoerleidingen verwildert het leidingsstelsel, terwijl door de te geringe soliditeit der stuwdammen de bevloeiing onzeker is en de kans op misoogsten groot.

In de eerste plaats werd er dan ook naar gestreefd om vooral in de grootere rivieren watervangen van degelijker constructie te bouwen en de leidingen bandjirvrij te maken. Technische hulp was hierbij onontbeerlijk en daardoor kon de Regeeringsbemoeienis zich slechts uitbreiden naarmate meer ingenieurs voor dat werk beschikbaar kwamen.

Als voorbeelden van oudere met ingenieurshulp tot stand gekomen watervangen kunnen worden genoemd de dam in de Sampean-rivier (residentie Besoeki), gebouwd in 1832 als met steenen opgevuld houten raamwerk, ingesloten tusschen gemetselde muren, en later vervangen door een geheel gemetselden dam, de tusschen 1846 en 1857 gebouwde sluiswerken in de verschillende takken, waarin zich de Brantasrivier nabij Modjokerto splitst, waarvan de van schipdeuren als beweeglijke waterkeering voorziene stuwdam Lengkong in den Porrongtak thans nog een der belangrijkste bevloeiingswerken van Indië is, en de in de vijftiger jaren gebouwde stuwdam in de Toentangrivier bij Glapan als direct gevolg van den zich in 1849 in de afdeeling Demak der residentie Semarang door oogstmislukking voorgedaan hebbenden geweldigen hongersnood, waarbij ruim 200.000 menschen het leven lieten.

Hoewel reeds in 1854 het Departement der Burgerlijke Openbare Werken was opgericht, was het in verband met de sobere personeelsbezetting en de nog vele andere benoodigde ingenieurswerken (gebouwen, wegen, enz.) ook toen nog niet mogelijk een groote activiteit op het gebied van den aanleg van technische bevloeiingswerken te ontwikkelen. Dit kon eerst geschieden toen in 1885 de zoogenaamde „Irrigatiebrigade" werd opgericht, in 1889 omgevormd tot de thans nog bestaande technische afdeeling voor bevloeiing, afwatering en waterkeering van het evengenoemde departement.

Was tevoren slechts ingegrepen waar en voor zoover dit door bijzondere omstandigheden dadelijk noodig bleek, sinds de oprichting der brigade werd meer volgens een vast plan gewerkt. Sindsdien zijn vele technische bevloeiings- en afwateringswerken tot stand gekomen, zoodat thans alleen op de Gouvernementsgronden van Java en Madoera, alzoo zonder de particuliere landerijen en de Vorstenlanden, rond 1.250.000 bouws of rond 887.000 hectaren sawah uit watervangen van permanente constructie worden bevloeid, terwijl voor het allergrootste gedeelte dier oppervlakte een geheel technisch bevloeiingsstelsel is aangelegd. Eind 1924 was door het Gouvernement aan de uitvoering van bevloeiings- en afwateringswerken rond 130 millioen gulden ten koste gelegd.

Alvorens tot het ontwerpen van een technisch bevloeiingsstelsel te kunnen overgaan dient uiteraard over de noodige gegevens te worden beschikt.

Het verzamelen dier gegevens is een tijdroovend werk. In de eerste plaats moet van het te bevloeien of, indien het gaat om het technisch verbeteren van een Inlandsche bevloeiing, het te verbeteren gebied een behoorlijke kaart worden gemaakt, waaruit niet alleen de horizontale, maar ook de verticale gesteldheid van het terrein blijkt. Het gebied moet dus geheel worden opgemeten, terwijl door waterpassingen de hoogteligging der verschillende punten moet worden bepaald. Op de kaart worden dan de zoogenaamde tranches of hoogtelijnen ingeteekend, d. z. verbindingslijnen van even hoog gelegen punten. Het hoogteverschil tusschen twee opvolgende hoogtelijnen wordt in vlakke terreinen gewoonlijk

op een halve meter gesteld; voor hellende terreinen kan met een grooter verschil volstaan worden, te grooter naarmate de terreinhelling grooter is. Door het verloop van die hoogtelijnen komt duidelijk uit waar de ruggen en dalen van het terrein zijn gelegen.

Voorts dient bekend te zijn welke waterhoeveelheden de rivier, die het bevloeiingswater moet leveren, normaal afvoert in de verschillende gedeelten van een jaar, teneinde op grond daarvan het mogelijk oppervlak van het bevloeiingsgebied te kunnen berekenen; hiertoe dient mede te worden nagegaan hoeveel water in het betreffend gebied noodig is voor de bevloeiing van een bouw padi, het meest watereischende gewas.

Behalve de normale in de rivier beschikbare waterhoeveelheden dienen ook bekend te zijn de grootste afvoeren bij bandjir. Gelijke gegevens zijn benoodigd voor de het gebied doorsnijdende waterloopen. Teneinde tot de kennis van een en ander te komen zijn jarenlange debietmetingen noodig. Tegelijkertijd worden geregeld regenwaarnemingen verricht in het geheele stroomgebied van de rivier, waaruit het gebied zal worden bevloeid, zoowel als in het bevloeiingsgebied zelf. Men dient toch een volledig inzicht te hebben in het regime van alle voor het bevloeiingsgebied van belang zijnde waterloopen en in de verdeeling van den regenval.

Zijn alle benoodigde gegevens verzameld en de noodige kaarten vervaardigd, dan kan het technisch bevloeiingsstelsel worden ontworpen.

Geldt het het verbeteren van een bestaande Inlandsche bevloeiing dan kan dikwijls de watervang worden ontworpen ongeveer ter plaatse van een der in de rivier voorkomende Inlandsche dammen. Zal een nieuwe bevloeiing worden gemaakt, dan wordt de bouwplaats van den watervang bepaald in verband met het op grond van de in de voedingsrivier beschikbare debieten en de waterbehoefte der padi berekende mogelijke oppervlak van het gebied en de configuratie van de rivier en van het aangrenzende terrein. Het blijkt daarbij soms mogelijk den watervang te plaatsen in een af te snijden rivierbocht (coupure), hetgeen o. a. het voordeel geeft, dat de bouw onafhankelijk van tijdens dien bouw afkomende bandjirs kan geschieden.

De bouwplaats van den watervang gekozen zijnde, wordt het hoofdkanaal getraceerd, waarbij het doel is om met een zoo weinig mogelijk bochtig beloop en zoo gering mogelijk graafwerk het water zoo spoedig mogelijk tot boven het te bevloeien terrein te leiden, daarbij de helling van den kanaalbodem zoodanig kiezende, dat een doelmatige watersnelheid wordt verkregen. Daar, waar met de bevloeiing kan worden begonnen, dus het waterpeil in het kanaal voldoende hoog boven het terrein is gekomen, heeft de eerste aftapping uit het kanaal plaats. Het hoofdkanaal volgt daarna ongeveer den hoogsten bevloeiingsgrens, soms een terreinrug, en krijgt nu de noodige vertakkingen, welke de terreinruggen volgen. Deze vertakkingen worden in 't algemeen secundaire leidingen genoemd.

Bij grootere bevloeiingsgebieden komt het dikwijls voor, dat de vorm van het gebied en de loop der tranches leiden tot het splitsen van het onverdeelde hoofdkanaal in twee of meer kleinere hoofdkanalen, van waar dan weer de secundaire leidingen uitgaan.

Voorts is in meerdere gevallen het bevloeiingsgebied aan beide zijden van de voedingsrivier gelegen; alsdan zijn voor iedere zijde een of meer hoofdkanalen noodig.

Het bevloeiingsgebied van een op een terreinrug getraceerde, secundaire leiding, het zoogenaamde secundaire vak, wordt gevormd door de gronden, gelegen tusschen de aan weerszijden van dien rug zich bevindende twee dalen.

Wanneer zich in die dalen nog geen natuurlijke afvoeren hebben gevormd, worden aldaar afvoerleidingen ontworpen.

Het secundaire vak wordt nu in tertiaire vakken verdeeld ter grootte van ongeveer 150 bouws ($\pm$ 106 H. A.), waarvoor het bevloeiingswater door middel van gemetselde aftapsluisjes, voorzien van een behoorlijk afsluitbare schuif in de tertiaire bevloeiingsleiding wordt afgelaten. Eerst uit deze tertiaire leiding wordt dan het water rechtstreeks op de bouwvelden gebracht.

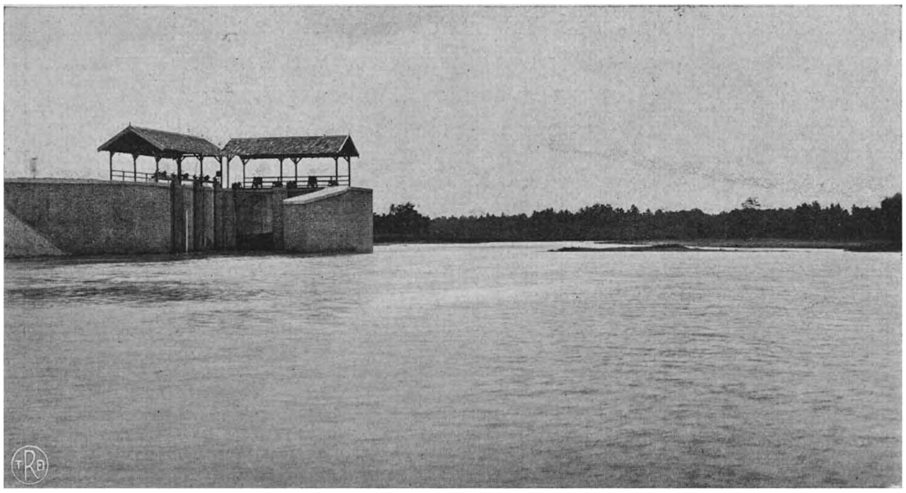
De gesteldheid van het terrein leidt er intusschen gewoonlijk toe, dat niet alle tertiaire vakken hun water aan een secundaire leiding ontleenen, maar sommige rechtstreeks uit een hoofdkanaal hun water ontvangen.

De hoogergenoemde afvoerleidingen tusschen twee secundaire vakken vereenigen zich naarmate de dalen, waarin zij zijn gelegen, samenloopen tot grootere (hoofd) afvoerleidingen, welke ten slotte het overtollige water in een rivier dan wel in zee loozen. De sawahs der tertiaire vakken loozen hun overtollig water op lager gelegen sawahs dan wel rechtstreeks op kleinere tertiaire afvoerleidingen, die weer in de secundaire of in hoofdafvoerleidingen uitloopen.

Alzoo wordt een gescheiden stelsel van aan- en afvoerwegen verkregen.

Behalve de watervang in de hoofdrivier worden nog wel hulpwatervangen gebouwd in binnen het bevloeiingsgebied voorkomende afvoerleidingen of kleinere rivieren, teneinde het achterwater der sawahs weer voor lager gelegen gronden te kunnen gebruiken. Daarbij wordt er dan echter zorg voor gedragen, dat de afwatering niet wordt belemmerd.

Thans volge een vluchtige omschrijving van de kunstwerken, welke in een technisch bevloeiingsstelsel kunnen voorkomen. Deze kunstwerken zijn van permanente constructie, d.w.z., dat voor den bouw metselwerk, al of niet met ijzer gewapend beton, ijzer, enz. worden toegepast; alleen voor schuiven, schotbalken,



Inlaatsluis met spuisluis van den watervang Pesantren-Kletak, van bovenstroomsche zijde gezien.

weggenomen. Bij sommige inrichtingen geschiedt dit wegnemen automatisch.

Bij toepassing van een vaste stuw kunnen de door het water meegevoerde vaste stoffen als steenen, grind en zand zich in die mate vóór de stuw vastzetten, dat de watertoevoer naar de inlaatsluis daardoor wordt belemmerd. In verband daarmede wordt aan de inlaatzijde van de stuw een spoelsluis of spinsluis met voldoend diepen drempel en afsluitbaar met een schuif of met schotbalken gebouwd; door het openzetten van die schuif of het opnemen van de schotbalken kan dan een voldoend diepe geul vóór de inlaatsluis worden schoongespoeld.

Bij een beweeglijke stuw kan de spoelsluis achter wege blijven, aangezien die sluis bij een vasten stuwdam feitelijk niet anders is dan een beweeglijk gedeelte van dien dam.

Heeft op de rivier scheepvaart plaats, dan wordt aan de stuw een schutsluis verbonden.

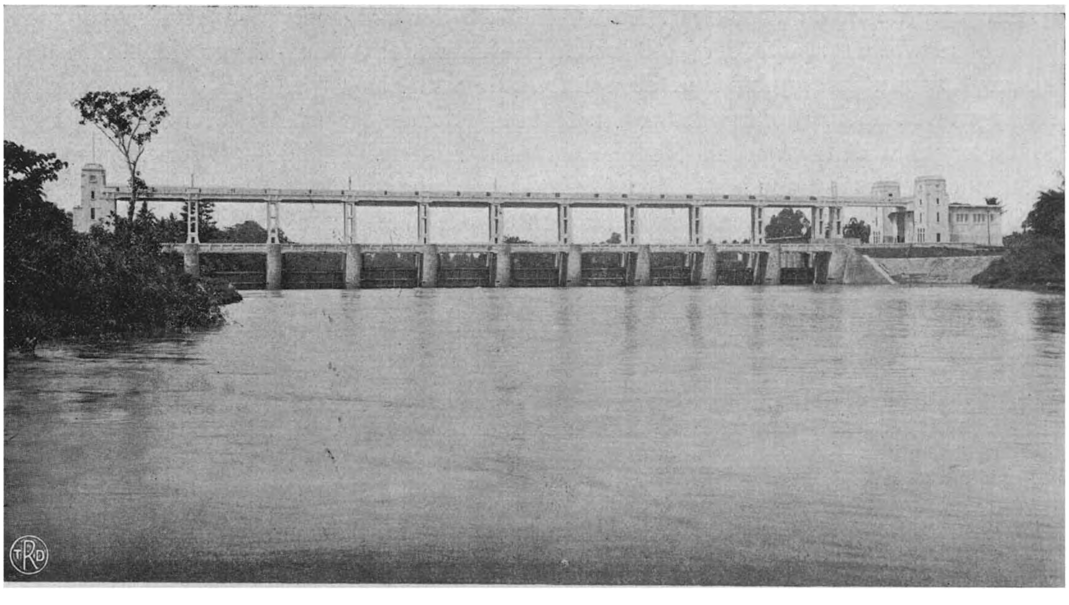
Het door de inlaatsluis in het hoofdkanaal gevoerde rivierwater bevat ook zwaardere vaste stoffen, welke in het eerste gedeelte van dat kanaal neerslaan en het kanaalprofiel vernauwen. Opzettelijk wordt nu dat eerste kanaalgedeelte ruimer (dieper) gemaakt dan noodig is om het voor de bevloeiing benoodigde waterdebiet door te voeren, terwijl dan aan het eind van dat gedeelte een spoelsluis wordt gebouwd, waardoor het water weer naar de rivier kan worden teruggevoerd.

Heeft zich nu een te groote hoeveelheid vaste stoffen in het eerste kanaalpand neergezet, dan wordt de

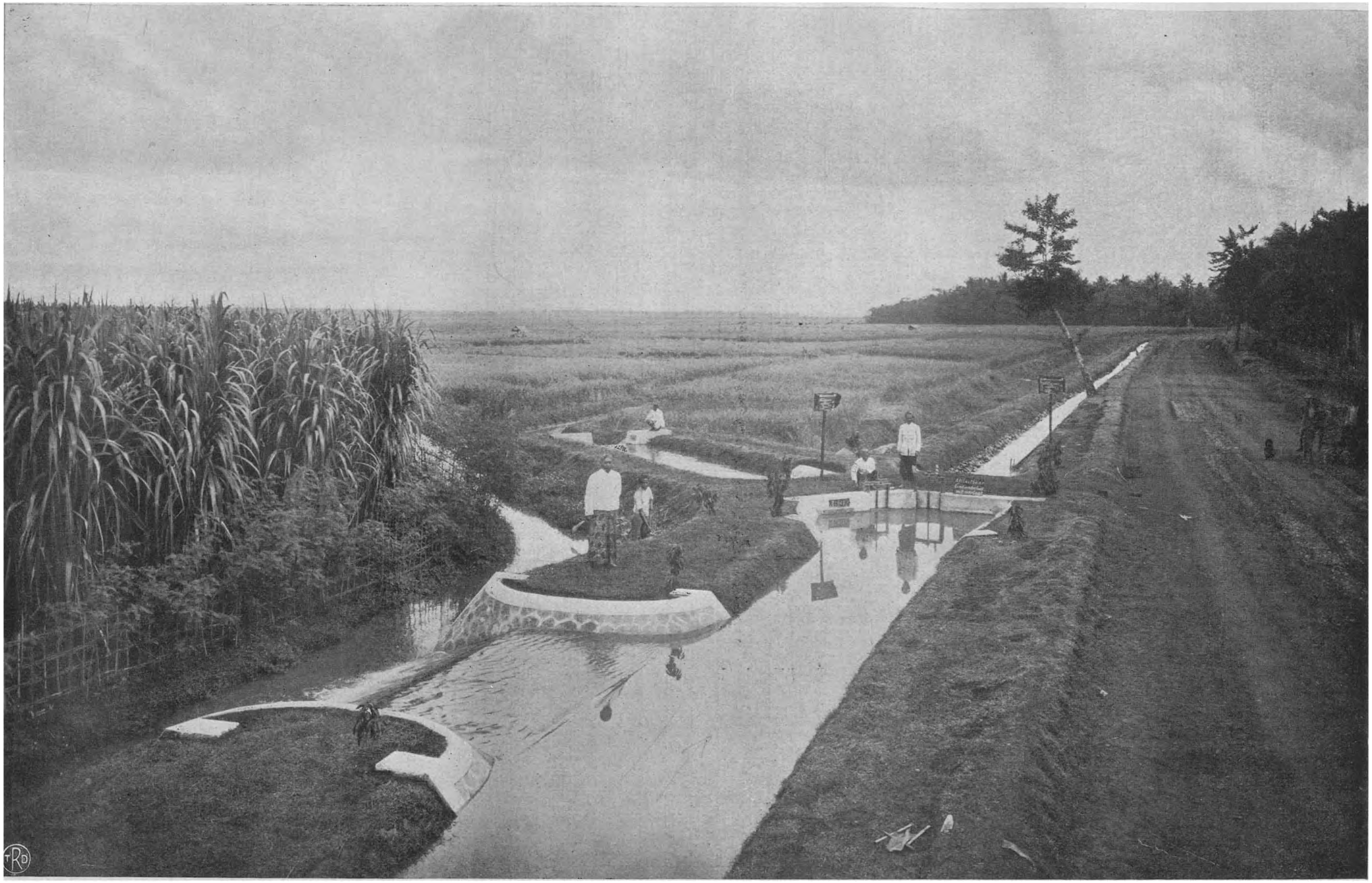
overkappingen en paalfundeeringen wordt ook van hout gebruik gemaakt.

Ten eerste de watervang. Deze bestaat uit een stuwinrichting in de rivier of afvoerleiding en een inlaatsluis voor het hoofdkanaal. Teneinde de hooger aangegeven bezwaren, waartoe een open aanmonding van het bevloeiingskanaal leidt, te ontgaan wordt de inlaatsluis voorzien van schuiven om den watertoevoer geheel in de hand te hebben. Ligt het bevloeiingsgebied aan weerszijden van de rivier, dan verkrijgt de watervang voor iedere zijde een inlaatsluis, dan wel wordt het water met één inlaatsluis afgetapt voor het geheele gebied en wordt het voor het aan de overzijde van de rivier gelegen gebiedsdeel bestemde water daarna over de rivier heen of daar onder door naar dat gebiedsdeel gevoerd.

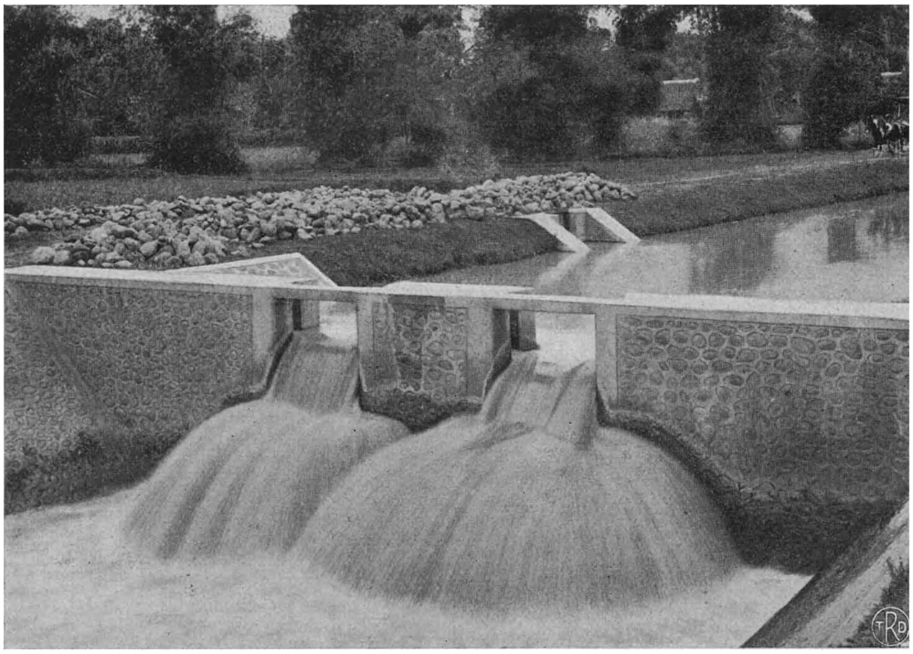
De stuwinrichting kan vast of beweeglijk zijn. Bij voorkeur wordt een vaste stuw gemaakt, wijl deze zoowel in aanleg als beheer goedkooper is dan een beweeglijke. Is het echter noodig het stuwpeil zoo hoog ten opzichte van de rivieroevers te leggen, dat bij een vaste stuw de rivier over een te groote lengte zou moeten worden bedekt om overstrooming der oevers bij bandjir te voorkomen, dan wordt een beweeglijke stuwinrichting toegepast. Deze kan bestaan uit schuiven, schotbalken, kleppen, rollen, schipdeuren e.d., welke bij bandjir kunnen worden



Watervang met beweeglijken stuwdam (ijzeren schuiven) in de Tjioedjoeng te Pamarajan (Bantam), benedenstroomsche zijde.



Eindverdeelsluis met overlaat in een secundaire leiding en meetsluis in een tertiaire leiding.



Stortdam tevens verdeelsluis.

evenbedoelde spoelsluis geopend, het alsdan, zoo mogelijk in grootere hoeveelheid (bij hoogere rivierstanden) ingelaten water stroomt met een groote snelheid door dat pand en de spoelsluis naar de rivier terug en neemt de neergeslagen vaste stoffen mede.

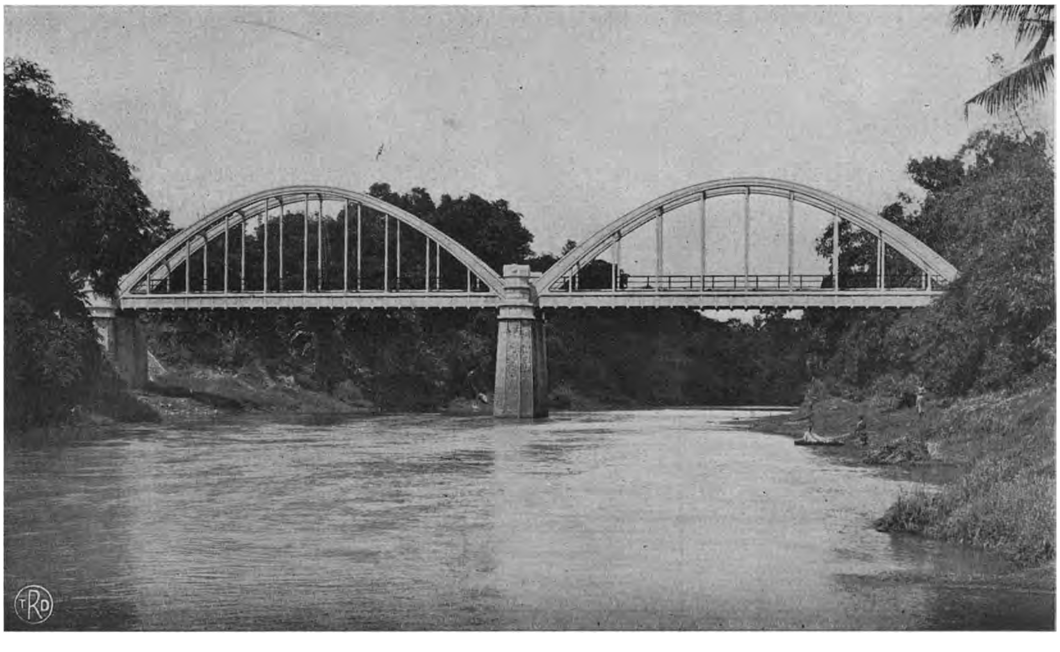
Daar, waar een aanvoerleiding zich vertakt, wordt een verdeelsluis gebouwd, voorzien van de noodige afsluitinrichtingen (schuiven of schotbalken), teneinde het water naar behoefte over de vertakkingen te kunken verdeelen. Achter zulke verdeelsluizen worden voor zooveel noodig meetsluizen aangebracht, waarmede de in een zekere leiding ingelaten waterhoeveelheid kan worden gemeten. Ook achter de inlaatsluisjes voor de tertiaire bevloeiingsleidingen worden meetsluisjes aangebracht, teneinde het aan het tertiaire vak toekomende water met juistheid te kunnen toemeten.

Wanneer een aan- of afvoerleiding een weg moet kruisen kan dit naar omstandigheden geschieden door middel van een brug, een duiker, een syphon of een aquaduct. Een aquaduct, d.i. een door landhoofden en eventueel tusschenpijlers of jukken dan wel een boogbrug ondersteunde kuip, vindt toepassing, indien het wegniveau zoo laag ten opzichte van het bodempeil der leiding is gelegen, dat de weg onder de leiding kan worden doorgevoerd. Bij toepassing van een brug wordt de weg over de leiding heen gevoerd. Bij een duiker of syphon geschiedt dit ook wel, maar zoodanig dat de weg ongewijzigd doorloopt.

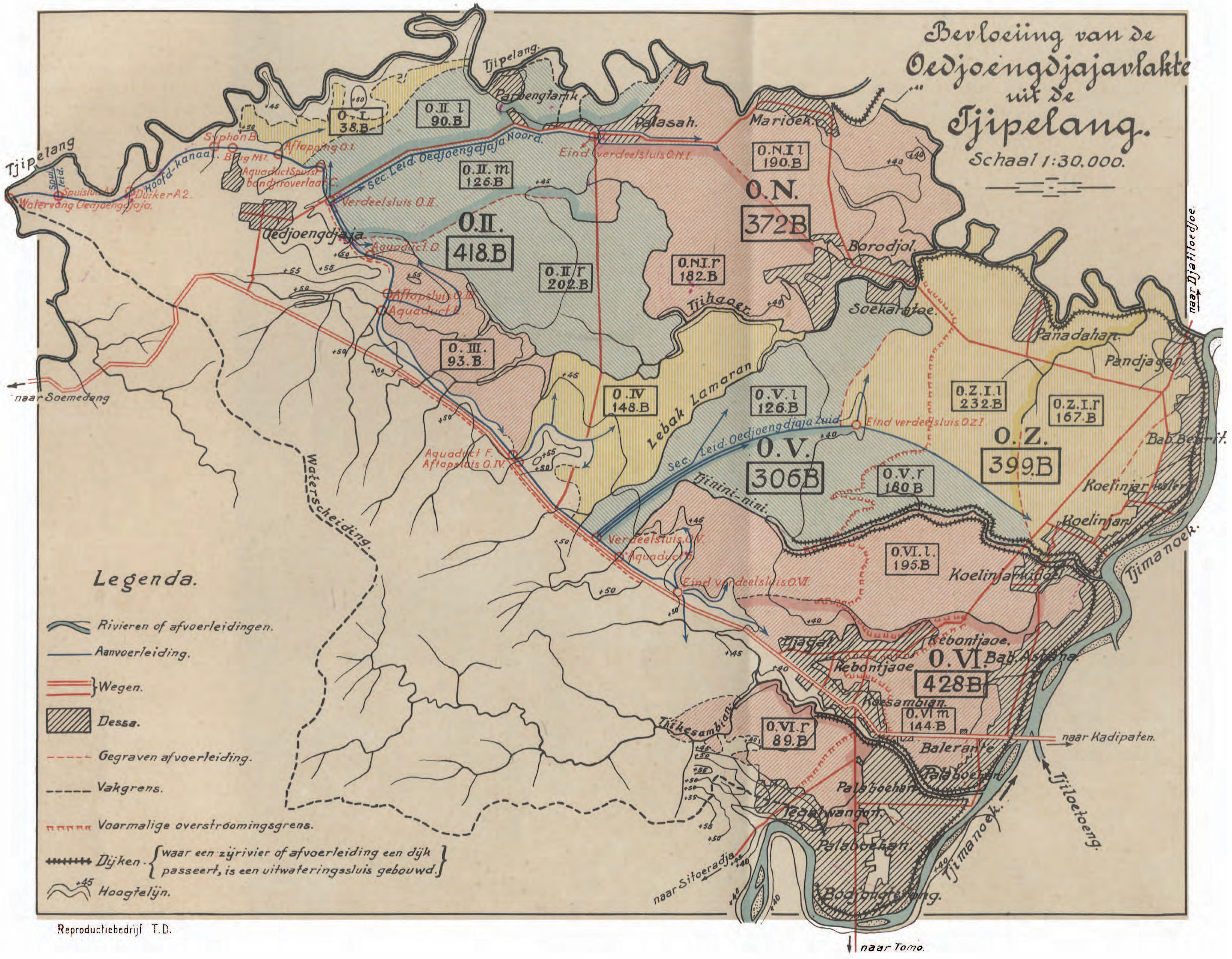
Het verschil tusschen een duiker en een syphon bestaat daarin, dat bij de eerste het water zich in rechte richting onder den weg door beweegt, terwijl het bij een syphon eerst in benedenwaartsche richting stroomt, en zich daarna in horizontale richting beweegt om aan de andere zijde van den weg weer tot in de doorgaande leiding omhoog te loopen. Het zal duidelijk zijn, dat een syphon moet worden toegepast, wanneer het peilverschil tusschen leiding en weg gering is.

Moet een leiding een anderen waterloop kruisen dan kan dit geschieden door middel van een aquaduct, een duiker of een syphon. Dient een ravijn te worden overgestoken dan wordt een aquaduct of een zoogenaamde brugsyphon toegepast. Bij een brugsyphon wordt het water geleid door een gesloten koker, die eerst langs den ravijnwand daalt, daarna het diepste gedeelte van het ravijn over een daarover geslagen brug passeert en vervolgens langs den anderen ravijnwand weer omhoog gaat tot hij uitmondt in de aan de andere zijde van het ravijn door te trekken leiding.

Opdat leidingwanden en bodem niet zullen wegspoelen kan in de leidingen slechts een beperkte snel-



Aquaduct van gewapend beton over de Sengkarang-rivier (Pekalongan).



Reproductiebedrijf T.D.

heid worden toegelaten. Zou nu bij het volgen van de terreinhelling de watersnelheid te groot worden, dan worden de leidingen onder een met de toe te laten snelheid overeenkomende, kleinere helling gelegd en wordt het meerdere terreinverval overwonnen door het op daartoe geschikte plaatsen aanbrengen van een gemetselden stortdam. Daar waar een stortdam is gebouwd ontstaat dan een kunstmatige waterval. Waar ding dan evenals bij een Inlandsch bevloeiingsstelsel overbelast kunnen worden, hetgeen dan wordt voorkomen door tijdig het overtollige water over een gemetselden overlaat af te voeren naar een afvoerleiding. Aan zulk een overlaat wordt dan dikwijls een spoelsluis verbonden tot het kunnen wegspoelen van door het regenwater meegevoerde en in de leiding afgezette vaste stoffen.

Brugsyphon Linggomerto in de onverdeelde hoofdleiding tijdens schoonspoeling der kokers.
(Bandjar-Tjahjana-gebied, Banjoemas).

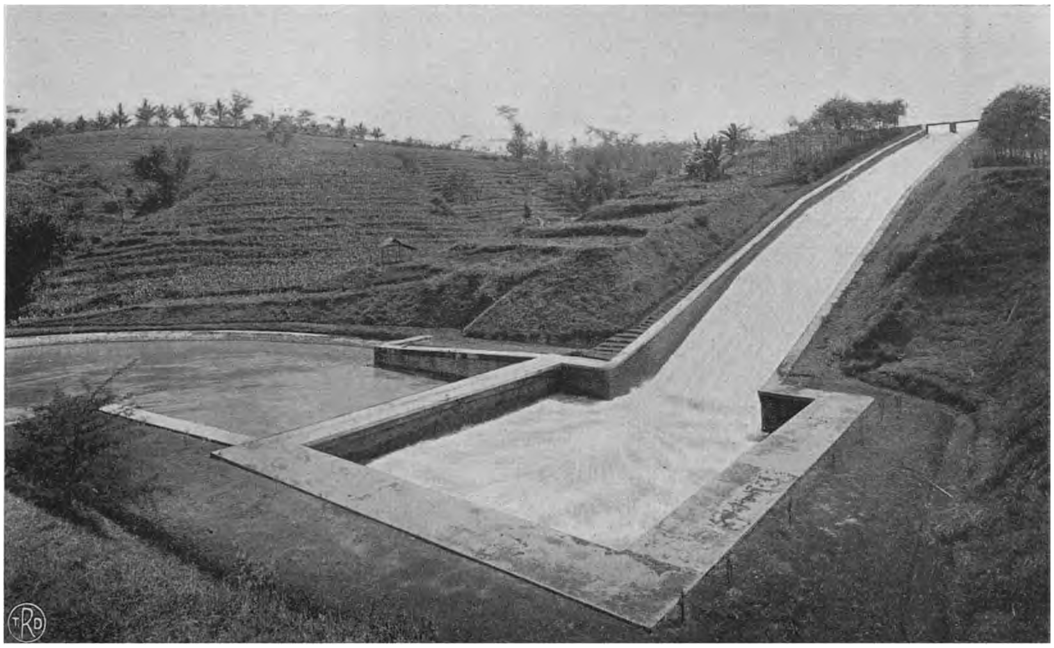
mogelijk wordt een stortdam met een verdeelsluis gecombineerd.

Bij zeer steile hellingen zouden de stortdammen te hoog of te groot in aantal worden en is het voordeeliger een gemetselde, zoogenaamde hellende goot toe te passen, die de terreinhelling zonder bezwaar kan volgen.

Het komt ten slotte dikwijls voor, dat een aanvoerleiding zoodanig moet worden gelegd, dat daarin op het aangrenzende terrein gevallen regenwater moet worden opgenomen. Bij zware regenbuien zou de leiding

De afbeeldingen geven een beeld van enkele kunstwerken van een technisch bevloeiingsstelsel.

Mede is bijgevoegd een kaartje der bevloeiing van de Oedjoeng Djajavlakte uit de Tjipelang, een zijriviertje van de Tjimanoek, dat nabij den Noordgrens der Preanger Regentschappen daarin uitmondt. Het kaartje geeft een duidelijk beeld van de inrichting van een technisch bevloeiingsgebied. Het Oedjoeng Djajagebied beslaat slechts 2200 bouws; grootere gebieden worden echter volgens hetzelfde systeem technisch bevloeid.

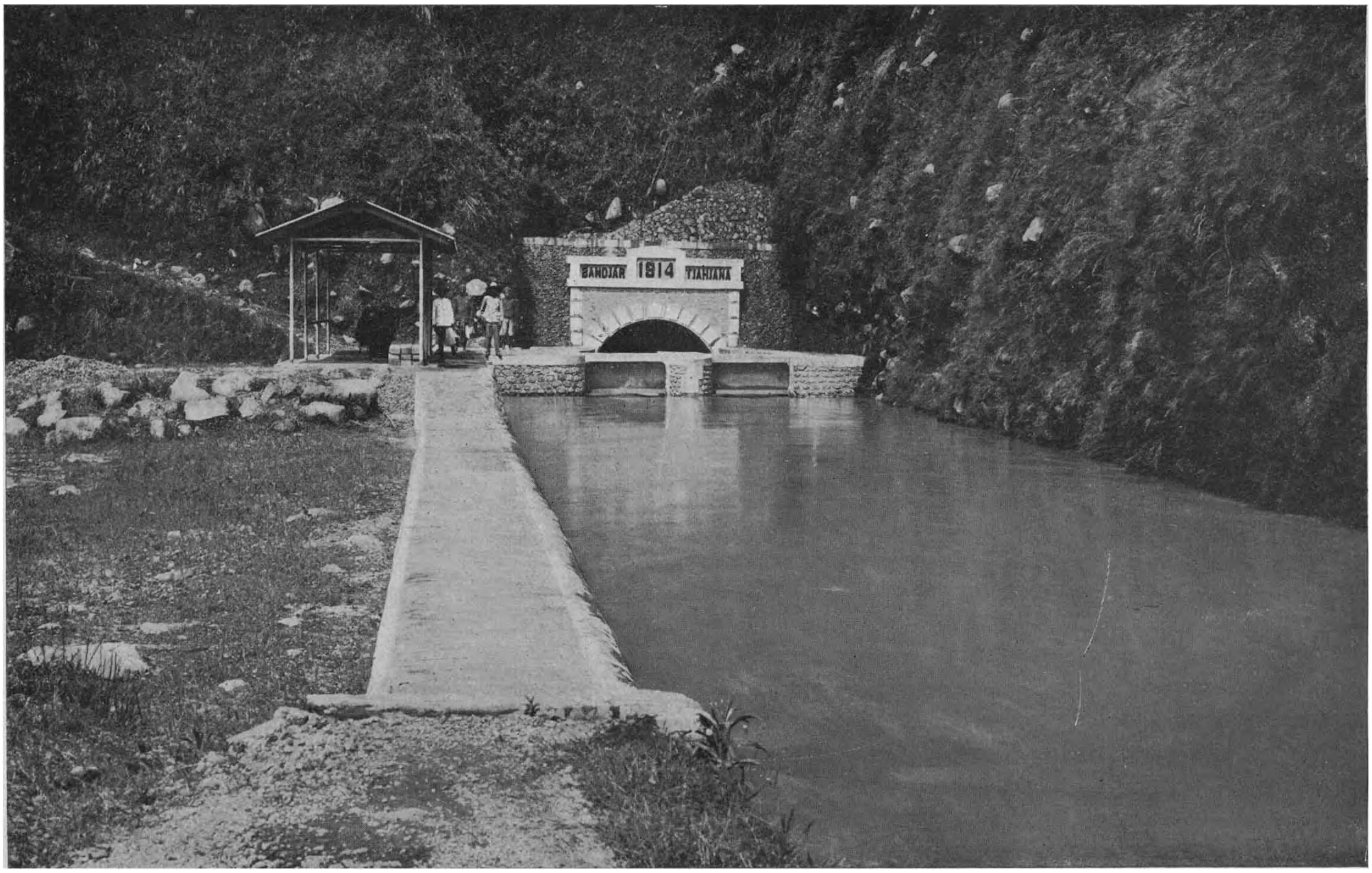


Hellende goot.

De voordeelen van een technisch boven een Inlandsch bevloeiingsstelsel zullen den lezer na kennisneming van het voorgaande wellicht reeds zijn opgevallen.

Dank zij den solieden, permanenten watervang en het niet kunnen binnentreden van de bandjirs in de leiding, zoomede het afgevoerd worden over stevige overlaten van het op de leidingen afstroomende terreinwater wordt genoegzame zekerheid verkregen van een ongestoorde bevloeiing, terwijl bij een Inlandsch bevloeiingsstelsel die zekerheid geenszins bestaat.

Doordat met de van doelmatige afsluitinrichtingen voorziene verdeel- en aftapsluizen het water steeds op de juiste wijze, naar de behoefte der verschillende aanplantingen, kan worden verdeeld, is het mogelijk het bevloeiingswater tot zijn grootste nut aan te wenden, waardoor de oogstuitkomsten gunstiger zullen zijn. Bij een Inlandsch bevloeiingsstelsel daarentegen



Tunnel in de hoofdleiding van het Bandjar-Tjahjanagebied (10.000 bouws of 7036 H.A.), waarvóór overlaat met spoelsluis. (Banjoemas).

heeft men de waterverdeeling niet in de hand en zullen de dichter bij den watervang gelegen velden te veel water ontvangen ten koste van de verderop gelegen sawahs, doordat de bezitters der eerstbedoelde velden wel zorgen zooveel mogelijk water af te tappen.

Daarbij komt, dat bij technische bevloeiingen de landbouwer op rustiger en daardoor degelijker wijze zijn sawahcultuur kan uitoefenen doordat hij niet bevreesd behoeft te zijn voor een ontijdige verstoring der bevloeiing. Ook dit komt de oogstuitkomsten ten goede.

Wordt door de bovenomschreven technische werken de bevloeiing en de afvoer van het bevloeiings- zoowel als het regenwater behoorlijk verzorgd, daarmede wordt in vlakkere gebieden nog niet het gevaar voor overstroomingen langs de benedenloopen der rivieren ontgaan. Hiertoe zijn de waterkeeringswerken noodig. Deze bestaan in het bedijken en normaliseeren van de tot overstrooming aanleiding gevende rivieren, soms in het graven van een geheel nieuwen afvoerweg voor het bandjirwater, een zoogenaamd bandjirkanaal. Het normaliseeren van een rivier geschiedt door het zooveel noodig verruimen van het bed, het waar noodig afsnijden van scherpe bochten en het aanbrengen van een zoodanig verhang in den rivierbodem, dat de waterafvoer naar zee of een andere grootere en voldoend ruime rivier zoo gunstig mogelijk wordt.

Het blijkt soms praktisch niet mogelijk door riviernormaliseering een streek afdoende voor overstroomingen te vrijwaren. In zulke gevallen moet tot het inpolderen van de te beveiligen streek, alzoo het geheel omdijken daarvan, worden overgegaan. Het in den polder gevallen hemelwater kan in Indië gewoonlijk wel door zelfwerkende uitwateringssluizen worden geloosd; in tegenstelling met het Nederlandsche polderland is slechts in uitzonderingsgevallen bemaling noodig.

Als voorbeeld van een inpoldering kan worden genoemd de Watoedakonpolder, gelegen langs de Brantasrivier bewesten de afdeelingshoofdplaats Modjokerto. Deze polder beslaat een oppervlak van ongeveer 10.000 bouws (7100 H.A.) en watert zonder behulp van een gemaal af op een de Brantasrivier kruisenden syphon, die het water naar een voldoende laag gelegen gedeelte van een der takken van de Brantas, de Soerabajarivier, voert.

Verschillende rivieren van Java voeren in den drogen tijd niet voldoende water af om in de behoefte aan bevloeiingswater der oostmoessonculture te voorzien. Daaraan kan worden tegemoet gekomen door het tot stand brengen van dalafsluitingen in de bovenstroomgebieden.

Alsdan wordt door het maken van een hoogen afsluitdam in het rivierbed, ter plaatse waar dit zeer diep is ingesneden, een kunstmatige vergaarkom geschapen, waarin het overtollige westmoessonwater, dat anders in den vorm van bandjirs naar zee wegstroomt, kan worden opgeschuurd.

Door middel van een in den dam gemaakte aftapsluis wordt het opgeschuurde water dan in den drogen tijd geleidelijk afgelaten en op die wijze het oostmoessondebiet van de betreffende rivier vergroot.

Hooger werd reeds medegedeeld, dat dergelijke vergaarkommen reeds door Inlandsche landbouwers werden tot stand gebracht; deze zijn echter van beperkte afmetingen.

Het maken van grootere reservoirs, waarvoor hooge afsluitdammen noodig zijn, vereischt een niet geringe technische kennis. Het moet toch praktisch uitgesloten zijn, dat zoo'n afsluitdam kan doorbreken, omdat daardoor een geweldige, alles vernielende bandjir zou ontstaan. Tientallen millioenen kubieke meters water worden toch soms achter zoo'n dam opgezameld, welke waterhoeveelheid bij een doorbraak van den dam in korten tijd tot afstrooming zou komen.

Welke gevolgen zulks zou hebben, kan blijken uit de enorme verwoestingen, die de laatste uitbarsting van den vulkaan Kloet in en rond Blitar (Kediri) heeft aangericht als gevolg van het in weinig tijd uitwerpen van nagenoeg den geheelen waterinhoud van het kratermeer, welke op 40 milioen kubieke meter was te stellen. Bij de toen opgetreden watervloeden zijn ruim 5000 menschen omgekomen en werden duizenden bouws gewassen en bouwgronden en talrijke gebouwen, bruggen, enz. totaal vernield.

Door geologische onderzoekingen is intusschen gebleken, dat in meerdere gevallen, waarin de configuratie van het terrein zich uitstekend tot het maken van een groot reservoir zou leenen, de grondformatie (mergel, kalk) van dien aard is, dat geen veillige grondslag voor den afsluitdam aanwezig is.

Op Java werden reeds enkele groote vergaarkomen tot stand gebracht, terwijl er eenige nog in studie zijn en er één in uitvoering is. In verband met het aardbevingsgevaar worden de reservoirdammen in Indië niet van meteselwerk gemaakt doch van grond.

Ten slotte zij nog een en ander vermeld omtrent den Gouvernements Bevloeiingsdienst in Indië.

De aanleg, het beheer en het onderhoud van bevloeiings-, afwaterings- en waterkeeringswerken geschiedt in het rechtstreeks bestuurde gebied van Nederlandsch Indië (dus niet in de zelfbesturende landschappen en op de particuliere landerijen en erfpachts-perceelen) van Gouvernementswege. Voor wat Java en Madoera betreft zijn daartoe verschillende bevloeiingsdiensten ingesteld, welke zijn te onderscheiden in exploitatiediensten, die zoowel aanleg als beheer en onderhoud verzorgen, en aanleg-diensten, die, oorspronkelijk met den aanleg van groote werken belast, daarbij geleidelijk ook het karakter van een exploitatiedienst hebben verkregen en

dan ook bestemd zijn om te zijner tijd in exploitatiediensten te worden omgezet. Zoowel de exploitatie- als de aanlegdiensten ressorteeren onder het Departement der Burgerlijke Openbare Werken, waarvan de hooger reeds genoemde, technische afdeeling voor bevloeiing, afwatering en waterkeering meer in het bijzonder met de verzorging van de belangen van den bevloeiingsdienst is belast.

Het arbeidsveld van een exploitatiedienst draagt den naam van irrigatieafdeeling, de aanlegdiensten worden speciale diensten genoemd.

De thans bestaande irrigatieafdeelingen, die in het algemeen het stroom- en bevloeiingsgebied van één of meer groote rivieren omvatten en daarnaar ook genoemd worden, zijn de irrigatieafdeelingen Tjimanoek (hoofdkantoor te Cheribon), Pemali-Tjomal (hoofdkantoor te Tegal), Serang (hoofdkantoor te Semarang), Serajoe (hoofdkantoor te Poerworedjo), Brantas (hoofdkantoor te Modjokerto) en Pekalen-Sampean (hoofdkantoor te Bondowoso), terwijl voorts nog is ingesteld de irrigatiesectie Madioen (hoofdkantoor te Madioen) der toekomstige irrigatieafdeeling Solorivier.

Aan het hoofd dier afdeelingen en van de irrigatiesectie Madioen staat een hoofdingenieur, die in technische zaken rechtstreeks ondergeschikt is aan den Directeur der B. O. W., doch in administratieve zaken ondergeschikt is aan den betrokken Resident.

Zij zorgen, daarin bijgestaan door het noodige technische personeel (ingenieurs, architecten, opzichters, mantri's en mandoers) voor het beheer en de exploitatie van alle binnen hun ambtsgebied gelegen waterloopen en bevloeiingswerken en voor het ontwerpen en uitvoeren van de noodige nieuwe werken. Het waterbeheer, de verdeeling van het bevloeiingswater geschiedt, in 't algemeen volgens daarvoor vastgestelde reglementen, door het bevloeiingspersoneel tot en met de toemeting van het water aan de tertiaire bevloeiingsvakken; de verdeeling van het water binnen die vakken over de verschillende bouwvelden, de waterverstrekking dus, geschiedt voor zooveel de Inlandsche cultures betreft door de Inlandsche bevolking zelve, daarbij geleid door het bevloeiingspersoneel, terwijl de waterverstrekking aan de Europeesche cultures (in hoofdzaak suikerrietcultuur) alleen door dat personeel geschiedt.

Veld- of kringwadoek, omgeven door pas met padi beplante sawahs.

Behalve de technisch ingerichte bevloeiingsgebieden zijn ook de meeste der nog Inlandsche bevloeiingen onder het beheer der irrigatieafdeelingen, alzoo onder technisch waterbeheer, gebracht. De verdeeling van het water, het onderhoud der verschillende grootere dammen, leidingen en opzetinrichtingen van die bevloeiingen geschieden dan onder leiding en toezicht van het technisch personeel en gedeeltelijk op kosten van het Gouvernement.

Ten aanzien van de waterverdeeling dient nog te worden vermeld, dat in gebieden, waarin Europeesche suikercultuur voorkomt en in den oostmoessen over weinig bevloeiingswater wordt beschikt, de zoogenaamde dag- en nachtregeling wordt toegepast, daarin bestaande dat de riettuinen overdag al het water krijgen en 's avonds en 's nachts al het water ter beschikking van

de bevolkingsaanplantingen wordt gesteld. Deze regeling was noodig, omdat de werkzaamheden voor het besproeien van riettuinen praktisch alleen bij daglicht verricht kunnen worden..

Waar echter voor de bevolkingscultures bezwaren zijn verbonden aan het alleen 's avonds en 's nachts kunnen beschikken over bevloeiingswater is men er sedert een tiental jaren toe overgegaan het nachtwater op te zamelen in kleine vergaarkommen, veld- of kringwadoeks genoemd, om dat nachtwater overdag tegelijk met het dagwater voor bevloeiing te verstrekken.

Zijn de gronden, waarin deze vergaarkommen — niet te verwarren met de hoogerbedoelde, groote vergaarkommen in de bovenstroomgebieden der rivieren voor het in den westmoesson opzamelen van bandjirwater — moeten worden uitgegraven, erg waterdoorlatend, dan moeten zij met een waterdichte laag worden bekleed en zijn zij duur in aanleg en onderhoud. Deze omstandigheid en het feit, dat in verschillende bevloeiingsgebieden de voor de bevolking aan de dag- en nachtregeling verbonden bezwaren gering blijken te zijn, door sommigen zelfs niet aanwezig worden geacht, hebben er toe geleid, dat voorshands lang niet in alle gebieden, waar de dag- en nachtregeling wordt toegepast, wadoekaanleg zal worden overgegaan, en dat nog slechts een betrekkelijk klein aantal gebieden van veldwadoeks is voorzien.

Sedert 1920 zijn in de verschillende bestuursafdeelingen zoogenaamde irrigatiecommissies ingesteld, waarin zitting hebben de Assistent-Resident als afdeelingshoofd, die tevens voorzitter der commissie is, een irrigatieingenieur, een landbouwkundig ambtenaar en een of meer Inlandsche bestuurs-ambtenaren. Deze commissies dienen van advies omtrent alle ontwerpen van bevloeiings- en daarmede verband houdende werken binnen de afdeeling, waarvoor zij zijn ingesteld, zoomede over alle exploitatieaangelegenheden van eenig belang. Door de werkzaamheid dezer commissies is een behoorlijke behartiging van de verschillende bij bevloeiingen betrokken belangen verzekerd.

Tot de hoogergenoemde speciale bevloeiingsdiensten behooren thans de diensten der Bevloeiingswerken in de afdeelingen Bantam, Batavia en Buitenzorg van de provincie West-Java, der Bevloeiingswerken in de afdeeling Krawang, der Bevloeiingswerken in de Preanger-Regentschappen, der Solovalleiwerken en der Bevloeiingswerken op Madoera.

In de Buitengewesten is de zorg voor het bevloeiingswezen opgedragen aan de ook met andere waterstaatswerkzaamheden belaste, aan de hoofden van gewestelijk bestuur toegevoegde Eerstaanwezend Waterstaatsambtenaren.

Werd hooger reeds vermeld, dat thans op Java en Madoera reeds alleen op de Gouvernementsgronden, een en een kwart millioen bouws sawah geheel of gedeeltelijk een technisch bevloeiingsstelsel bezitten, op de bijgevoegde „Overzichtskaart van de bevloeiingen op Java en Madoera" is de tegenwoordige bevloeiingstoestand overzichtelijk weergegeven, zonder daarbij de Vorstenlanden en de particuliere landerijen uit te zonderen. Uit die kaart blijkt tevens in hoever de bevloeide gronden reeds onder technisch waterbeheer zijn gebracht.

Het zou te ver voeren hier een overzicht te geven van alle grootere bevloeiingsgebieden, die thans reeds technisch zijn ingericht, of waarvan de technische bevloeiing in uitvoering of studie is.

Teneinde den lezer echter een indruk te geven van de oppervlakken, die op Java uit de groote rivieren kunnen worden bevloeid, zullen hieronder van enkele groote gebieden die oppervlakken worden medegedeeld.

Bevloeiing uit de Tjioedjoeng in Bantam, 45000 bouws (31800 H. A.).

Bevloeiing uit de Tjitaroem in Krawang, 110000 bouws (78000 H. A.).

Bevloeiing uit de Tjimanoek in Cheribon, 130000 bouws (92500 H. A.)

Bevloeiing uit de Pemalirivier in Pekalongan, 44000 bouws (31500 H. A.).

Bevloeiingsgebeid der Demaksche waterwerken (bevloeid uit de Toentang- en Serangrivieren) in Semarang, 46500 bouws (33000 H. A.).

Bevloeiing uit de Madioenrivier in Madioen, 22300 bouws (15900 H. A.).

Bevloeiing der Sidoardjodelta in Soerabaia uit den Porrongtak der Brantasrivier (stuw Lengkong) 48000 bouws (34000 H. A.).

Bevloeiingsgebied Waroedjajeng-Kertosono in Kediri, bevloeid uit de Brantasrivier, 23900 bouws (17000 H. A.).

Bevloeiing uit de Bedadoengrivier in Besoeki (afdeeling Djember), 26900 bouws (19000 H. A.).

Bevloeiing uit de Sampeanrivier in Besoeki (afdeeling Besoeki) 15200 bouws (10800 H. A.).

W. A. v. d. M.

STAD- EN WONINGBOUW.

ER bestaat een innerlijk verband tusschen den bodem van een land en de bouwwijze, die zich in die streken ontwikkelt. Evenals een boom die, om te groeien en tot vollen bloei te komen, met zijn diep in den grond dringende wortels de sappen opneemt uit den bodem zelf, zoo kan ook de bouwwijze van een volk alleen levensvatbaarheid hebben, wanneer zij wortelt in den grond, waarop dat volk leeft, wanneer zij gevoed wordt door de voortbrengselen van dien bodem zelf.

Bij de hooger ontwikkelde cultuurvolken wordt dit verband, deze samenhang tusschen bouwkunst en bodem steeds losser. De toenemende industrialisatie, de steeds uitgebreider mogelijkheden van transport over groote afstanden, maakt dat de bouwmeester steeds vrijer

Bamboe-kampoengwoningen.

wordt in de keuze van zijn materiaal, dat hij den natuurlijken band voelt als een belemmering voor de ontplooiing van zijn kunst, en er zich van los maakt.

In een land als Indië echter, waar de invloeden der Westersche ontwikkeling nog niet in die mate voelbaar zijn, dat de uitingen van de autochthone bevolking daardoor beheerscht worden, heeft deze samenhang nog steeds een zeer reëele beteekenis en de studie van de voortbrengselen van den bodem leert ons veel omtrent het ontstaan en den groei van de Indische bouwkunst.

Er moet, dit blijkt reeds uit het bovengezegde, een groot onderscheid worden gemaakt tusschen de inheemsche bouwwijze in Nederlandsch Indië en de Europeesche bouwwijze in deze gewesten. Beide hebben recht van bestaan, beide hebben hun geschiedenis en hun ontwikkelingsmogelijkheden, maar zij hebben hun ontstaan aan verschillende oorzaken te danken en hun groei is onderworpen aan verschillende wetten.

De inheemsche bouwwijze is dóór het Inlandsche volk, vóór het Inlandsche volk, op inheemschen bodem tot wasdom gekomen. Geen andere dan zuiver inheemsche materialen, d.w.z. bouwstoffen die op Indischen bodem voorkomen of hier vervaardigd worden, spelen bij den bouw een rol; geen andere bewerkingsmethoden vinden toepassing dan die, welke van oudsher bij de bevolking in zwang waren, geen andere dan zuiver inheemsche tradities hebben op de vormgeving invloed gehad.

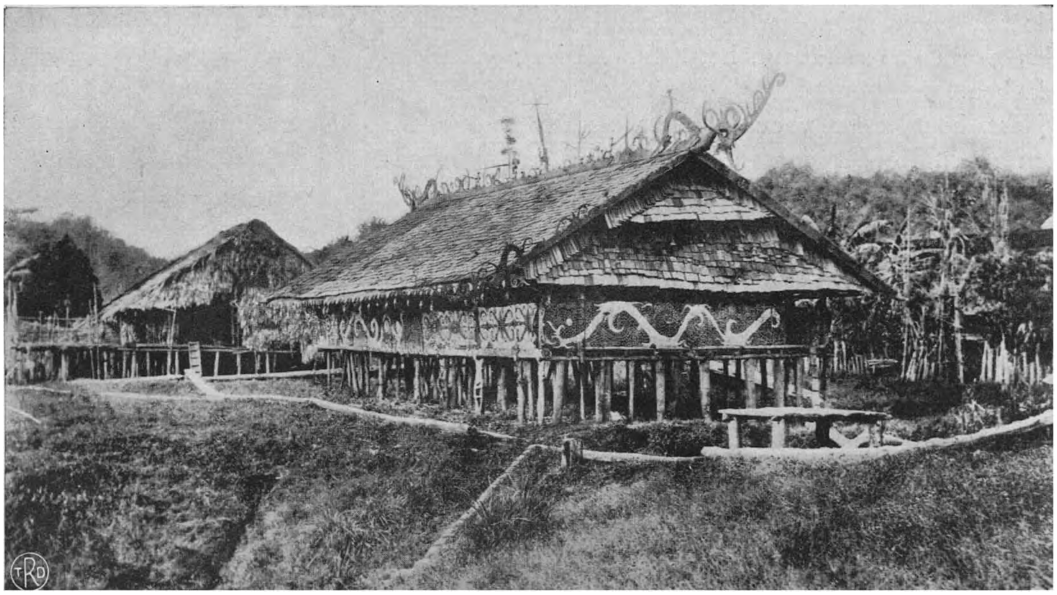
Bij de Europeesche bouwwijze in Indië daarentegen wordt gedeeltelijk van Indische, gedeeltelijk van ingevoerde materialen gebruik gemaakt, de bewerking der grondstoffen en de toe te passen constructies worden wel is waar ten deele door speciaal daartoe opgeleide Inlandsche werkkrachten uitgevoerd, maar zijn overigens vrijwel geheel van Westerschen oorsprong, de vormgeving eindelijk wordt geheel beheerscht door Westersche, door niet-inheemsche tradities.

Is een gezonde ontwikkeling van beide bouwwijzen naast elkaar mogelijk, vermenging is daarentegen voor een natuurlijken groei van beiden verderfelijk. Wel zal in den loop der tijden meer aanpassing niet zijn uitgesloten en zelfs bevorderd kunnen worden. Deze zal hierin bestaan dat aan den eenen kant de Europeesche bouwmeesters meer gebruik zullen maken van de inheemsche bouwstoffen die, daartoe, op Westersche wijze bewerkt, een ander karakter zullen aannemen, terwijl aan den anderen kant bij de inheemsche bouwwerken de Westersche constructiewijze en bewerkingsmethode meer ingang zullen vinden, doch geheel gewijzigd naar Inlandsche behoeften en tradities.

Ten einde een en ander te verduidelijken moge hieronder een kort overzicht worden gegeven van de voornaamste bouwstoffen, die in Indië voorkomen en waarvan de toepassing bij den inheemschen bouw in zwang is.

BAMBOE.

Het inheemsche bouwmateriaal bij uitnemendheid. Vrijwel overal waar de bamboe in voldoende hoeveelheid groeit is de bamboeconstructie primair. De Inlandsche werkman heeft een verwonderlijke bedrevenheid in de bewerking van dit materiaal; de eenvoudige verbindingen van de volle bamboestengels, hetzij met inkepingen en pennen, hetzij met binden, de bewerking



Versterkt huis te Long Nawang, Mahakam.

tot vlakke wanden door het uitslaan van den stengel, het vlechten van de reepen tot soepele matten of minder buigzame wandvullingen zijn den Inlander aangeboren.

De bijzondere eigenschappen van de bamboe, namelijk de groote buigings- en knikweerstand bij een minimum gewicht, de zeer groote toe te laten trekspanning in den vezel, de buigzaamheid en elasticiteit van de stengels, de gemakkelijke splijtbaarheid en te slotte het voorkomen in kaarsrechte, slechts langzaam verjongende stengels, maken dit materiaal tot een oneindig aantal doeleinden geschikt. Het wordt gebruikt voor het constructieve geraamte van de woning, voor het dakroosterwerk, voor de dakbedekking (bamboesirappen), voor wanden, vloeren, ja zelfs voor een deel der meubels.

Evenwel heeft de bamboe ook minder verdienstelijke eigenschappen, die de toepassing in vele gevallen beperken, zelfs dikwijls geheel onmogelijk maken. In de eerste plaats is het niet duurzaam; de bamboeconstructie wordt niet tot de semipermanente, maar tot de tijdelijke gerekend. Het materiaal vergaat spoedig, wordt door rotting en witte mieren sterk aangetast en is zeer brandbaar. De ernstigste bestrijding van de bamboe als constructiemateriaal komt echter van de zijde van de pestbestrijding. Sinds het gebleken is dat de pest door de rattenvloo wordt overgebracht en de rat voornamelijk nesten maakt in de holten der bamboedeelen, is het gebruik van dit materiaal, tenminste op de wijze als de Inlander het gewoon is, veroordeeld. In de peststreken heeft dit zelfs geleid tot een algeheel verbod. Ernstig wordt gezocht naar een middel om de hier opgesomde gebreken door bewerking op te heffen, maar men is hierin nog niet geslaagd.

Kampoenghuis op de Mentawei-eilanden.

HOUT.

Vooral in de landstreken, waar bamboe niet voorkomt of schaarsch is, of waar, zooals in de peststreken, de bezwaren tegen bamboe overwegend zijn, wordt hout bij klein-woningbouw toegepast. Voor grootere, meer duurzame gebouwen en de woningen voor aanzienlijken is het hout wel het meest aangewezen materiaal voor de constructieve deelen. Ontbreekt bamboe geheel dan worden behalve de stijlen, regels en spanten ook de

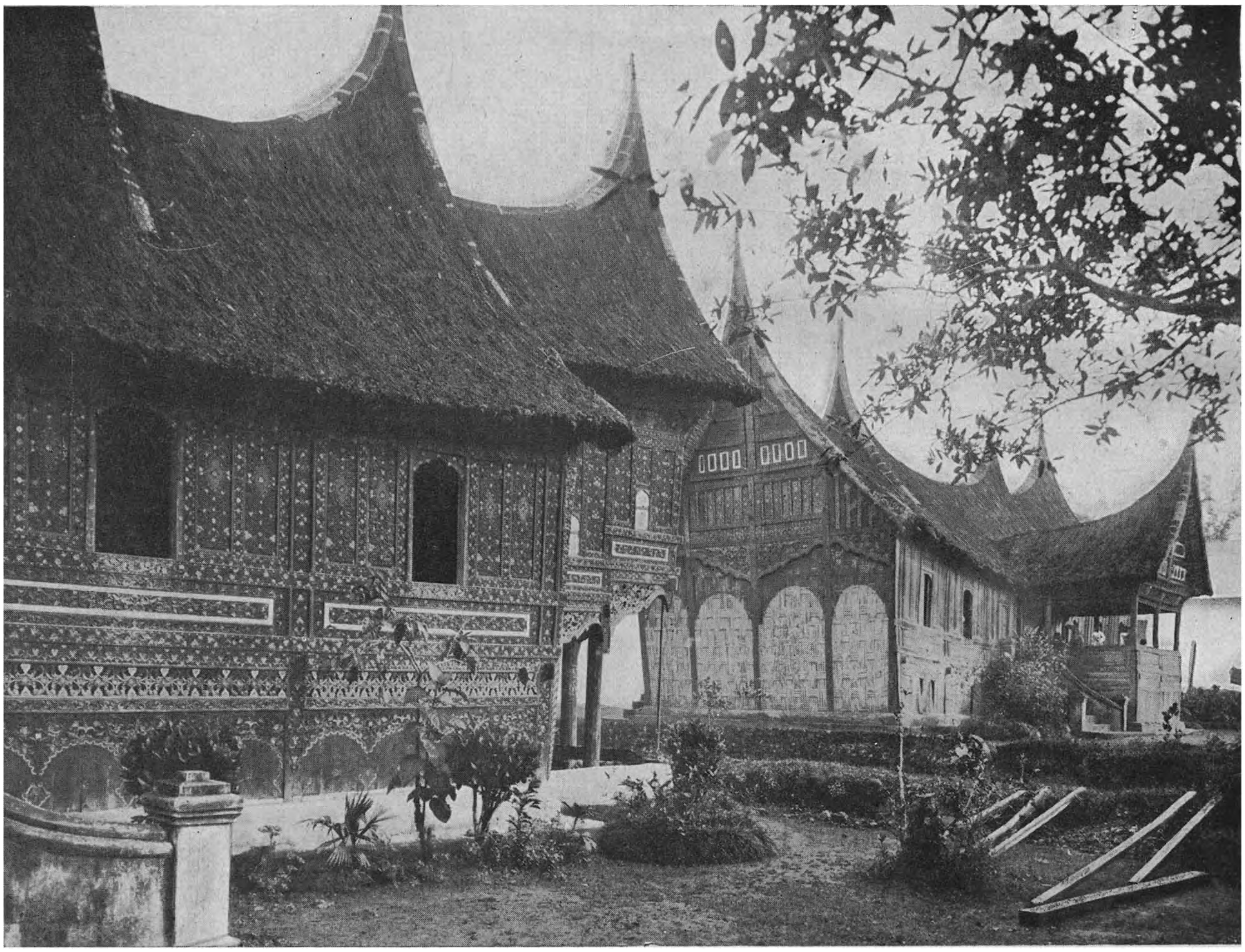
vloeren en wanden vaak van hout gemaakt, hetzij in den vorm van rondhout, hetzij bewerkt tot balken en planken.

Het hout komt voor in tallooze soorten, die ieder hun specifieke deugden en gebreken hebben. Het djatihout, dat voornamelijk op Java en sporadisch op andere eilanden voorkomt, is een timmerhout van superieure eigenschappen. Het laat zich uitstekend verwerken in elken vorm, is zeer duurzaam, wordt weinig aangetast en heeft een zeer groote vastheid. Het is echter duur. Vandaar dat het bij den gewonen huisbouw weinig wordt toegepast, terwijl het bij kostbaarder bouwwerken een eerste plaats inneemt. Bewonderenswaardig zijn de karakterestieke vormen en de passende versieringen in vaak polychroom snijwerk, die de Inlander aan het hout weet te geven.

Naast het djatihout komen vele wildhoutsoorten voor, waaronder er zijn, o. a. het ijzerhout van Borneo, die in duurzaamheid en hardheid het djati naar de kroon steken, andere die minder duurzaam, maar toch zeer bruikbaar en in elk geval veel goedkooper zijn. De houtbouw is meer dan de bamboebouw de drager van de inheemsche cultuur. De op hoogen trap staande Inlandsche bouwtypen, zooals die in de Padangsche bovenlanden, Nias, Bataklanden, Palembang en de Toradjalanden, vindt men daar, waar hout domineert. Het minder vergankelijk karakter van deze bouwstof geeft aanleiding tot een meer intensieve bewerking en versiering.

SIRAPPEN.

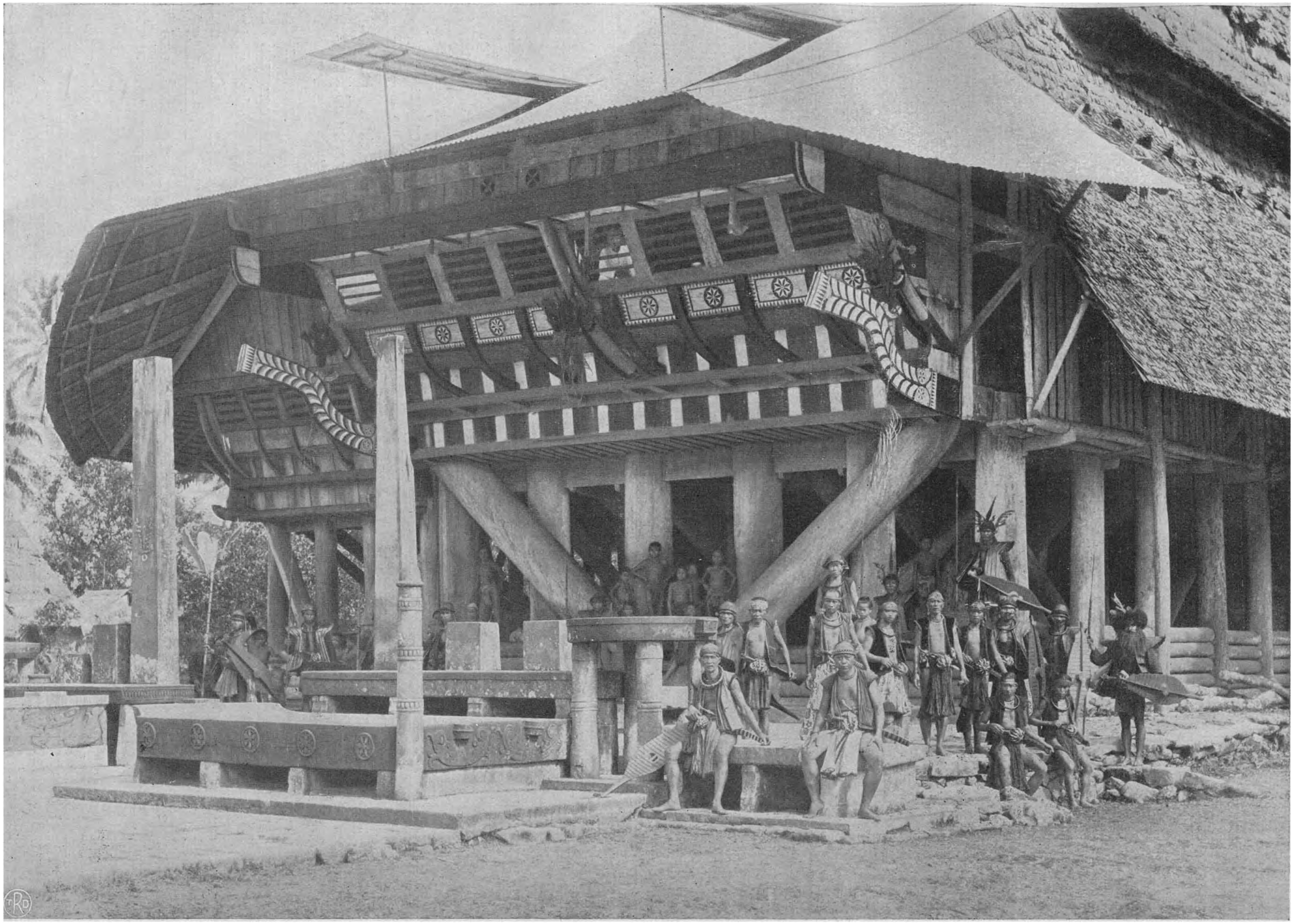
Het hout speelt ook een voorname rol als dakbedekkingsmateriaal. De sirappen (voornamelijk gespleten ijzerhout) vormen een uitstekende bedekking en geven een karakterestiek uiterlijk aan het bouwwerk. De dakvorm wordt er geheel door beheerscht. Het gracieuse, in vele richtingen gebogen vlak kan nimmer met pannen worden verkregen; het is typeerend voor den sirappenbouw van Sumatra, Borneo, en Celebes.



Menangkabausche woonhuizen.

ATAP.

Tot de zeer algemeen verbreide, doch weinig duurzame bedekkingsmaterialen moet de atap gerekend worden. Het kan echter door de brandbaarheid en het gevaar voor pest den strijd tegen bouwverordening in de steden en de voorschriften der pestbestrijding niet



Woning van het hoofd van Bawa;Mataloewa. Nias.

volhouden en is gedoemd langzaam te verdwijnen. Tot op zekere hoogte is dit te betreuren: het geeft een goedkoope en zeer koele beschutting.

GEBAKKEN KLEI.

Op zeer vele plaatsen in Indië wordt uitstekende klei aangetroffen voor het bakken van steenen en pannen, maar de fabricage heeft van oudsher op een laag peil gestaan, en ook ten huidigen dage is hierin slechts weinig verbetering gekomen, ondanks alle moeite, die van overheidswege aan de opheffing van deze industrie is besteed. Wel worden in sommige streken, zooals in Midden- en Oost-Java, zoowel in vroeger als in later jaren, vrij goede kleiproducten vervaardigd maar deze uitzonderingen bevestigen den regel. Van een eigenlijke baksteenarchitectuur kan men dan ook, behalve bij enkele monumenten op Bali en in Midden-Java, niet spreken.

Hoewel de dakpannen niet van goede kwaliteit zijn heeft dit materiaal toch een groote beteekenis. De pentjoe- en limasandaken in de Javaansche landen zijn geheel aan deze bouwwijze aangepast.

NATUURSTEEN.

In Indië komt een zeer groot aantal natuursteensoorten voor, maar weinige hebben een overwegende beteekenis voor de bouwkunst gehad. Slechts bij de onder Hindoe-invloed tot stand gekomen monumenten van Midden- en Oost-Java en op Bali is de steenbouw tot grootere hoogte opgevoerd. Bij bedehuizen en paleizen vindt men rijk en overvloedig beeldhouwwerk van een zeldzaam expressief vermogen.

Zelden vindt men bij den gewonen volksbouw natuursteen anders dan voor kleine onderdeelen gebruikt. Neuten onder de stijlen, behakte vloertegels en hier en daar een onderbouw van blauwe riviersteen, die onbehakt op elkaar gestapeld een soort rustiek muurwerk leveren van zeer grove structuur. Op Madoera vindt de zoogenaamde Madoerasteen toepassing, in Cheribon en andere streken, waar een niet zwaar te bewerken bergsteen voorkomt, vindt men sporadisch huizen van dat materiaal opgetrokken.

Zooals boven reeds gezegd, wordt voor een groot deel de constructie en de vorm van de inheemsche bouwwerken door de eigenschappen der bovenvermelde materialen bepaald. Zonder een scherpe scheidingslijn te kunnen trekken kan men toch drie hoofdgroepen onderkennen nl. bamboebouw, houtbouw en steenbouw.

De bamboebouw kenmerkt zich door weinig duurzaamheid en weinig monumentaliteit. Juist omdat het materiaal niet „voor de eeuwigheid" bestemd is kiest men het niet voor de woningen der vorsten of landsgrooten, noch voor bedehuizen of monumenten. Ook de versieringskunst leeft zich in dit materiaal niet uit. Hoewel het zich, zooals vooral de Toradja's hebben bewezen, voor een zeer stijlvolle versiering leent, past men het daarop weinig toe. Waartoe deze omvangrijke arbeid, wanneer toch zoo spoedig de grondstof in verval komt?

Daarentegen voert het gebruik van bamboe tot vernuftige constructies. Zelfs zeer stout uitgevoerde bouwwerken—zooals de bekende hangbruggen in Midden- en West Java—worden in de bamboestreken aangetroffen. De wand, de vloer, maar vooral het dak wordt zoo vervaardigd dat van de elastische eigenschappen van het materiaal partij wordt getrokken. Groote overspanningen met weinig steunpunten, waarbij het geringe gewicht een belangrijk voordeel biedt. Het dak en de wanden worden vaak geconstrueerd als losse, vooruit gereed gemaakte vlakken, die in het geraamte worden gepast of tegen elkaar steunend het dak vormen, zonder eigenlijk constructief element. Men denke bijv. aan het limasan-dak in Midden-Java.

Voor het geraamte der wanden, de stijlen en horizontale regels is hout veel beter te gebruiken. Vandaar dat men de beide materialen meest gecombineerd aantreft zoodra hout tegen matigen prijs verkrijgbaar is.

In de groote Javaansche pendopo's worden de straalsgewijs geplaatste dakribben van het hooge dak in bamboe uitgevoerd, doch de rijke, vorstelijke versiering wordt in hout gesneden.

De houtbouw heeft in Indië een bijzondere gedaante. Hoewel het hout, als materiaal, eigenschappen bezit, die het voor groote constructies bij uitstek geschikt maken, worden deze eigenschappen door den inheemschen bouwmeester slechts zelden ten volle benut. Groote overkappingen, brug-, vloer- en dakconstructies, waarbij het aankomt op een juist inzicht in de verdeeling der spanningen in het materiaal, komen slechts zelden voor in hout. Veel steunpunten heeft de Indische bouwer noodig en zware balken om de openingen en ruimten te overdekken. Er is een overmaat van materiaal en juist dit geeft aanleiding tot rijk uitgewerkte versieringen; beeldhouwwerk en kleur verlichten de lompe zwaarte der houtmassa's.

De wijze van afdekken en het daarvoor gekozen materiaal bepalen in hoofdzaak den vorm van het dak. Pannen van gebakken klei laten sterke buiging van het dakvlak niet toe. Wel echter vindt men bij de toepassing van dit materiaal het geknikte vlak. Wanneer de middenruimte met een hoog, steil dak is overkapt moet bij de galerijen of omringende nevenruimten het dak van helling veranderen, anders zou de gootlijn te laag komen. Ook de gebogen noklijn, als in de Padangsche Bovenlanden, en de daarmee samenhangende, voorspringende topgevels zijn in pannen nauwelijks uitvoerbaar. Met atap of sirappen is dit echter wel te bereiken en zoo zien wij juist bij dit dakmateriaal zich de schoonste dakbuiging ontwikkelen. Dat het dakroosterwerk van bamboe hierbij goede diensten

bewijst spreekt vanzelf en men vindt dan ook bijna steeds bij overigens geheel in hout opgetrokken gebouwen het dakrooster van bamboe.

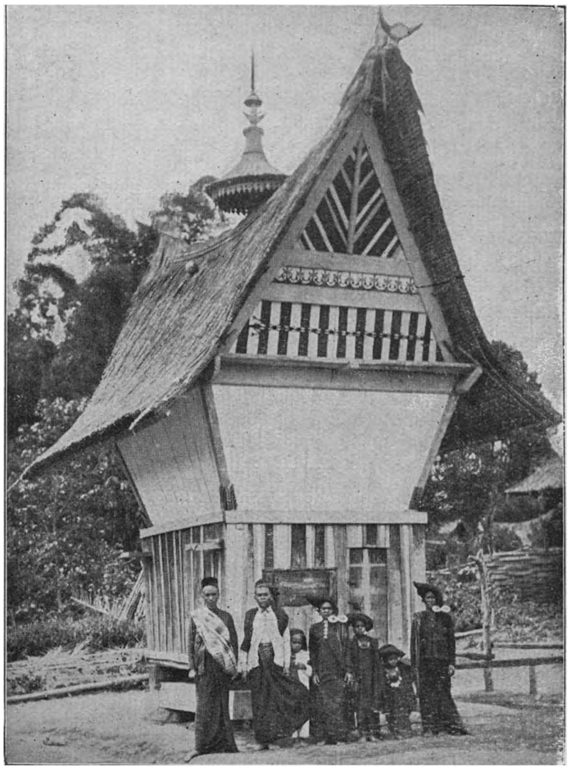
Steenen gebouwen zijn in het algemeen in Nederlandsch Indië van primitieve constructie. De gewelfbouw kent men niet en men vermijdt zooveel mogelijk elke overspanning en elke ruimte-overdekking in dit materiaal. Openingen worden, indien noodig, overbrugd met groote steenen lateien, ruimten worden gesloten door overkraging. Meestal echter plaatst men op de steenen naden daken van hout; licht en lucht worden door open steen-stapeling in de muren binnen gevoerd.

Het zijn vooral de boven opgesomde materialen, die een beslissenden invloed op de bouwkunst van Indië hebben uitgeoefend en nog steeds uitoefenen. Maar het zijn niet alleen de bouwstoffen die den vorm bepalen. Andere factoren werken daartoe mede, hoewel steeds met de typische eigenschappen van het bouwmateriaal rekening wordt gehouden.

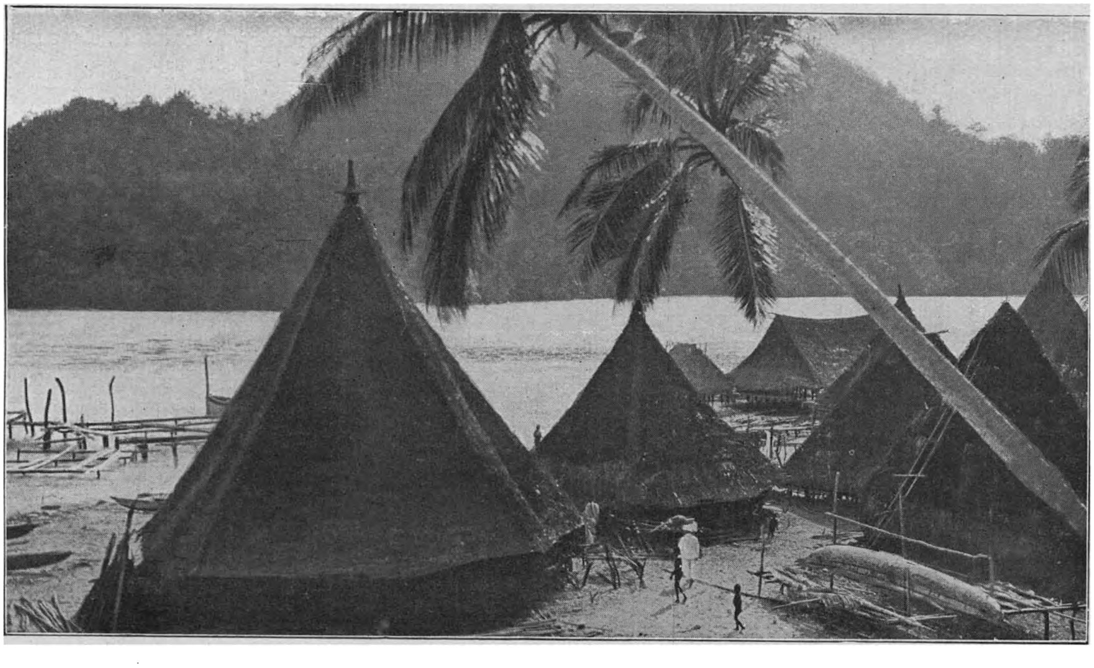
Van niet minder belang voor de bouwijze dan het materiaal zijn de grondgesteldheid en de klimatologische verhoudingen.

Men vergelijke slechts het huis in de hooge landen en de bergstreken met de woning in de lage landen langs de kust, de moerassen en de jaarlijks een of meer keer geheel onder water staande gebieden.

Het huis in de hoogere streken staat vrijwel boven op den grond, het kan er in zijn geheel worden afgelicht. Enkele groote, platte steenen dienen tot steun voor de houten stijlen. Is de bodem droog, vast en warm, dan wordt de vloer gemaakt van aangestampte klei, in koudere streken en daar, waar de bodem vochtig is en uitwasemt, laat men onder den vloer, die van houten planken wordt vervaardigd, een open ruimte vrij. Ook om andere redenen is het vaak gewenscht, een ruimte onder het huis vrij te laten. Soms is het gevaar voor wild gedierte, voor insecten en ander gespuis de oorzaak dat het huis op hoogere steunpunten wordt geplaatst, waardoor de onderzijde kan worden gecontroleerd en schoongehouden, soms wordt de ruimte onder den vloer op economische wijze benut voor het onderbrengen van vee. Het spreekt vanzelf dat tusschen de palen dan een sterk rasterwerk van hout en bamboe wordt aangebracht. De eigenlijke woonruimte verheft zich daarbij zoo hoog boven den grond dat het zeer bezwaarlijk wordt, een trap te maken; de toegang wordt verkregen door een ladder, die weggehaald kan worden (Bataklanden). In hoeverre de vrees voor geesten op dit hoogplaatsen der woningen van invloed is geweest valt zeer moeilijk na te gaan.



Een Bataksche rijstschuur.



Een visscherskampoeng op Nieuw-Guinea.

In vele streken van den Archipel, zooals bijv. Pontianak, Palembang enz., wordt het wonen onmiddellijk op den bodem onmogelijk gemaakt door de vaak voorkomende overstroomingen. Om daar het huis droog te houden moet op palen of steunpunten gebouwd worden, zoodat de vloed vrijelijk onder den vloer zijn weg kan vinden. Bovendien moet de gelegenheid blijven bestaan om door middel van platte vaartuigen de huizen te bereiken. De steunpunten moeten in dit geval behoorlijk in den grond worden verankerd en het is dan ook gebruik de palen dieper in den grond te plaatsen op een paar groote steenen. In streken waar de waterstand zoo hoog is dat de voeten der palen onder water blijven, wordt vaak in plaats van steenen een roosterwerk van hout gemaakt, bestaande uit twee naast elkander liggende stammen, stevig verbonden, waarop de stijlen kunnen rusten. Is een goede steensoort en mortelmateriaal beschikbaar dan geeft men de voorkeur aan steenen neuten, die minder aan degradatie onderhevig zijn.

Een kampoeng van paalwoningen.

Een meer primitieve bouwwijze vertoonen de z. g. n. paalwoningen die vroeger meer dan tegenwoordig in stroomend water worden opgericht. Als vogelnesten in het buigzaam riet hangen de huizen in den top van lange, zwiepende bamboes, waarop de stroom van het water geen vat heeft.

Van fundeeren heeft over het algemeen de inheemsche bouwmeester weinig begrip. De lichte en daarbij elastische bovenbouw geeft daartoe ook weinig aanleiding. Moeten daarentegen meer monumentale bouwwerken worden opgericht, dan doet zich dit gemis aan deugdelijke fundeeringen sterk gevoelen, vooral omdat de grondgesteldheid zeer verschillend is en op vele plaatsen zoo slecht dat het bouwen van steenen gebouwen volgens meer Westersche bouwwijze alleen mogelijk is met zeer kostbare fundeeringsmethoden.

De meeste moeilijkheden geven de scheurende grondsoorten, meestal zwarte of grijze klei, die in den natten tijd een vrij goeden ondergrond schijnt te bieden, doch bij de sterke inkrimping in den drogen moesson geheel uit elkaar scheurt. Deze scheuren dringen tot 2 en 3 meter in de oppervlakte en vernielen den samenhang van de basis, waarop men meende te kunnen vertrouwen. Alleen met diepgaande fundeeringen kan in een dergelijke grondsoort het bouwwerk behouden blijven.

Een derde factor van overwegend belang voor de bouwwijze der inheemsche bevolking is de traditie. Ik versta hieronder alles wat in het volk leeft en door overlevering van vader op zoon, van geslacht op geslacht behouden blijft. Adat, eeredienst, levensgewoonten, kunstzin en economische verhoudingen, het gansche geestelijk bezit van den mensch en van het volk drukt zijn stempel op de woning, het openbare gebouw, de stad. Ik meen echter dat het hier niet de plaats is over dit onderwerp uit te weiden, het zij slechts volledigheidshalve vermeld.

Ten slotte een enkel woord over de Indische stad. Wat de woning is voor het gezin is in zekeren zin de stad voor het volk: de zelfgebouwde omsluiting, waarin men zich thuis voelt, de omgrenzing, waarbinnen het leven zich afspeelt. Geen wonder dat ook op het stadsbeeld de bovengenoemde factoren een beslissenden invloed hebben gehad. Alleen met dit verschil: wat de materialen zijn voor de woning, dat zijn voor het stadsbeeld de huizen en de beplanting. Dit zijn de elementen waaruit de stad wordt opgetrokken, daaraan ontleent zij haar karakter onder invloed van klimaat en traditie.

De Javaansche stad is nagenoeg zonder uitzondering gegroepeerd rondom een zeer groot, als regel vierkant plein. Her sterk ontwikkeld gemeenschapsgevoel had behoefte aan een ruime, centrale verzamelplaats, maar tevens eischte de waardigheid van het bestuurshoofd dat het geheele volk voor de poorten van zijn verblijfplaats kon samenstroomen. Men vindt rondom dit plein behalve de woning van den Regent meestal het bedehuis en andere openbare gebouwen. Het karakter van dit plein of aloon-aloon wijkt geheel van het Europeesche type af. Het klimaat brengt mede dat het centrum der stad ook tevens een plaats voor rust en schaduw moet zijn. Een enkele schaduwboom in het midden, maar vooral de dichtbegroeide lanen rondom het open gedeelte verschaffen een uitgezochte wandelplaats maar geven tevens een zeer bijzonder aspect aan het plein. De groote straatwegen die van

het platte land naar de plaats voeren loopen langs den aloon-aloon zoodat het verkeer niet over het plein zelf geleid wordt.

Anders is het echter bij de groote vorsten-verblijfplaatsen, zooals bijv. Djokja en Solo. De monumentale hoofdwegen van buiten loopen niet langs het plein maar voeren recht op het midden aan. Het plein zelf is vaak ommuurd en behoort als het ware tot het paleis of de kraton. Ook de bestemming van het plein is niet meer dezelfde; wie den aloon-aloon betreedt, doet dit met het doel den vorst hulde te brengen.

De verdere aanleg van de oud Indische stad kenmerkt zich meestal door een groote regelmaat en een streng doorgevoerd systeem. Kaarsrechte, breede hoofdwegen voeren van het centraal gelegen plein naar het platte land. Loodrecht daarop de dwarswegen, die weer door smallere maar niet minder regelmatige tertiaire wegen worden doorsneden. Wel is waar vormen de door die wegen omsloten vakken dikwijls onontwarbare kluwen van huizen, plaatsjes, gangetjes, slootjes en pisangboomen, maar de hoofdlijnen van het stadsplan zijn vrijwel altijd van een groote monumentaliteit en een bijna Amerikaanschen eenvoud.

De aloon-aloon Kidoel te Djokjakarta.

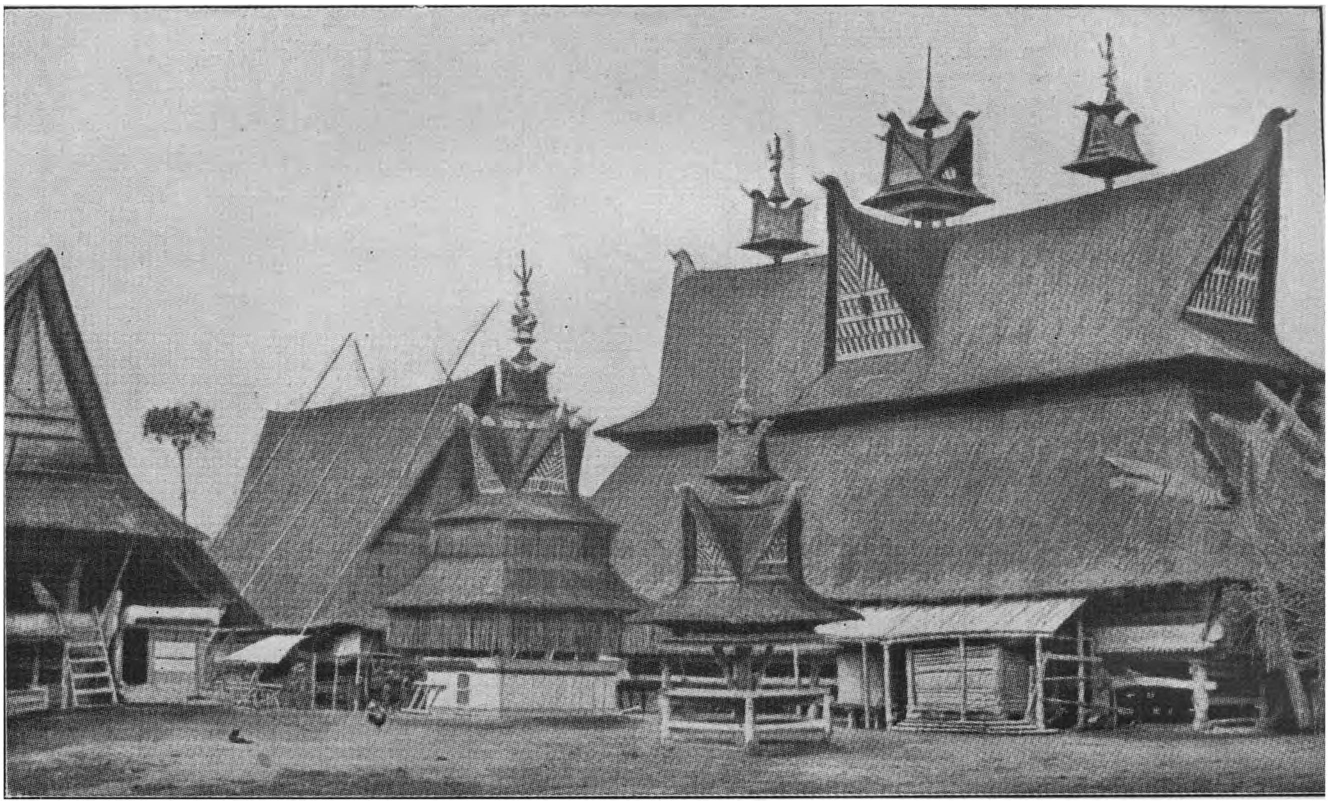
Sterk is de invloed, die het stadsplan ondervonden heeft van het klimaat. De zonnebrand en de behoefte aan lucht deed de woningen der aanzienlijken ver uit elkaar plaatsen. Groote erven met zwaar geboomte liggen langs de hoofdwegen, die zelf herschapen zijn in lommerrijke lanen. Aan economie is niet gedacht. Een schrille tegenstelling hiermede vormen de wijken der Chineezen, die de niet inheemsche, gesloten bouwwijze in Indië hebben ingevoerd. Hier is economie nummer één en klimaat bijzaak.

Huizen met een frontbreedte van 4 M. bij een diepte van 40 M. zijn geen zeldzaamheid, alles tegen elkaar gebouwd, nergens plantengroei, nergens schaduw. Ook het verdiepinghuis is onindisch. Heeft de Inlander meer ruimte noodig dan groeit zijn woonhuis in de breedte en in de diepte uit, nimmer in de hoogte. Veel licht in de huizen wordt niet vereischt maar ruimte en koelte en gemak. De grond heeft geen waarde en het is niet de hoogte van het huis, maar de wijdschheid van den aanleg, die imponeert.

Deze karakterestieke eigenschappen van de Indische stad vindt men overal op Java terug. Wel merkt men variaties op, bijv. daar waar de stad zich uitstrekt langs een rivieroever of langs de zeekust, doch vrijwel altijd is de kern van den stadsaanleg dezelfde.

In de Buitengewesten is het niet zelden een breede hoofdstraat, die de kern van het stadsplan uitmaakt. De huizen in de Batak-dorpen liggen direct aan de straat en vormen met hun rij van karakterestieke topgevels een prachtige begrenzing. De beplanting wordt hierdoor op den achtergrond gedrongen. Op het eiland Nias zijn de huizen eveneens langs de straat geplaatst, maar met de noklijk evenwijdig aan de straatas. De straat zelf is geheel of gedeeltelijk geplaveid met platte steenen; in de bergstreken vormen breede, monumentale steenen trappen den toegang tot het dorp.

In het bovenstaande zijn enkele grepen gedaan uit de omvangrijke studie van den inheemschen bouw- en stedebouwkunst. Boekdeelen zouden erover zijn vol te



Een Bataksch dorp.

schrijven. En het wordt tijd dat eens een volledig overzicht van deze materie wordt samengesteld, want langzaam, maar zeker zal deze kunst verdwijnen. De voortschrijdende ontwikkeling der bevolking, het voortdurend contact met Westersche en Chineesche cultuur en vooral de expansie der groote steden, tegen deze factoren zullen op den duur de traditioneele bouwkunst en de karakterestieke stadsaanleg het niet kunnen volhouden, ondanks den krachtigen steun, die, niet het minst van Westersche zijde, wordt ondervonden.

Ir. J. F. v. H.

Chineesche verdiepingwoningen.

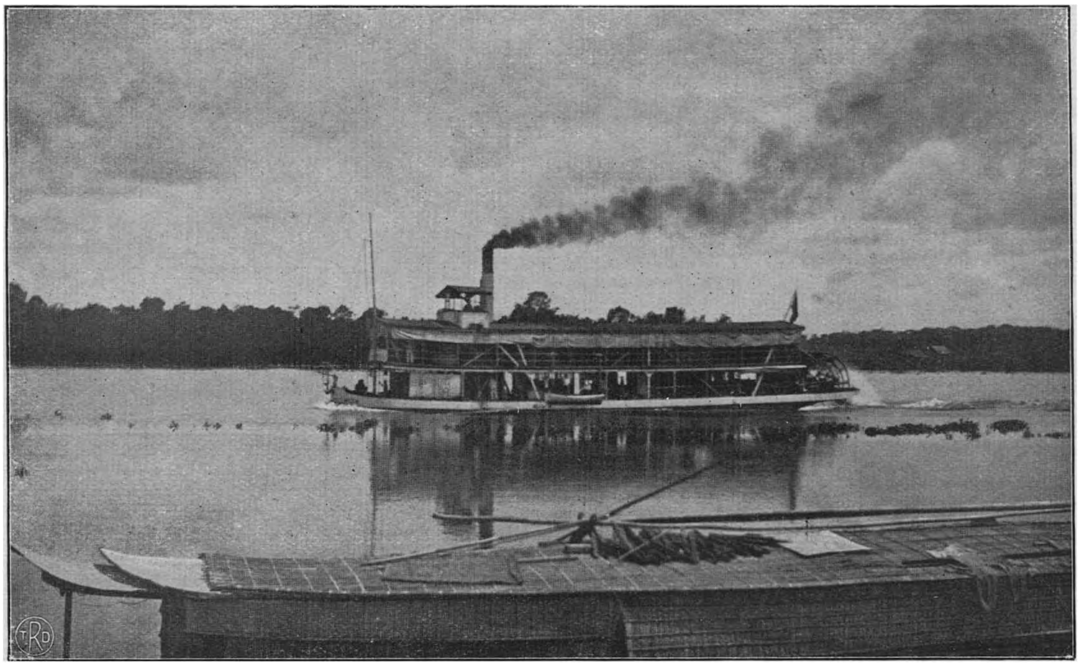
HOOFDSTUK IV

Verkeer op den Indischen Bodem.

NATUURLIJKE WEGEN.

OP Java met z'n uitgebreid spoor- en wegenstelsel is het vaak moeilijk zich terug te denken in den tijd, dat al die nu van zelf sprekende kunstmiddelen niet bestonden en de menschen voor onderling verkeer aangewezen waren op hetgeen de natuur als zoodanig aanbood. Alleen in enkele zeer afgelegen deelen van Java zijn nog sporen van dien oorspronkelijken toestand te vinden; daar zijn vele der voet- en paardenpaden niet veel meer dan „tracks", welke gebruik maken van de natuurlijke voordeelen van het terrein. Maar dat is dan ook alles; het vroegere kleine paadje, dat zich op de makkelijkste wijze tusschen de vulkanen doorslingerde heeft nu plaats gemaakt voor een grooten spoor- of autoweg, waarvan het tracé zich veel minder dan vroeger stoort aan de terreinvormen; groote bruggen zijn in de plaats gekomen van de vroegere doorwaadbare plaatsen in de rivieren en tunnels doorboren terreinhindernissen om maar te voldoen aan het grondprincipe der 20ste eeuw, nl. „snelheid". Wel is het laagste punt tusschen de verschillende bergen, de pas, de natuurlijke doorgangspoort gebleven, zoodat, wat dat betreft, de moderne spoor of weg nog wel degelijk de oorspronkelijke, natuurlijke gesteldheid van het terrein tot basis heeft. Ook de natuurlijke waterwegen op Java, de rivieren, hebben een groot gedeelte van hun vroegere beteekenis verloren in concurrentie met spoor en auto. Heel veel beteekenis hebben ze nooit gehad; daarvoor waren ze te klein en was hun watervoorraad te onzeker, maar voor kleine prauwen of bamboevlotten ging het toch wel.

Zoo werden de producten uit de Midden-Preanger vroeger langs paden naar Tjikao aan de Tjitaroem (ten Westen van Poerwakarta) gebracht om van daar uit per prauw naar Batavia vervoerd te worden. Engelhardt spreekt dan ook in 1803 over de „Bandongse en Crauwangse Coffy vlootjes". Ook het transport van Tjiandjoer en Buitenzorg ging vroeger gedeeltelijk langs de Tjiliwoeng en in Van Riebeek's tijd (1709-'13) kon men wat beneden Buitenzorg nog met schuitjes de rivier afvaren, terwijl het ook nog in 1747 heel gewoon was op een vlot van „15 bamboesen van Buytenzorg na herwaerts af te komen." [1]) Van die bevaarbaarheid is tegenwoordig niet veel overgebleven, waaraan het feit, dat steeds meer en meer water voor de sawah's werd afgetapt, ook wel schuldig zal zijn.



Een hekwiel-stoomer op de Kapoeas-rivier.

In de Buitengewesten daarentegen is het niet moeilijk den oertoestand nog terug te vinden. Wel zijn

[1]) Dr. F. de Haan, Priangan III § 1076—77.

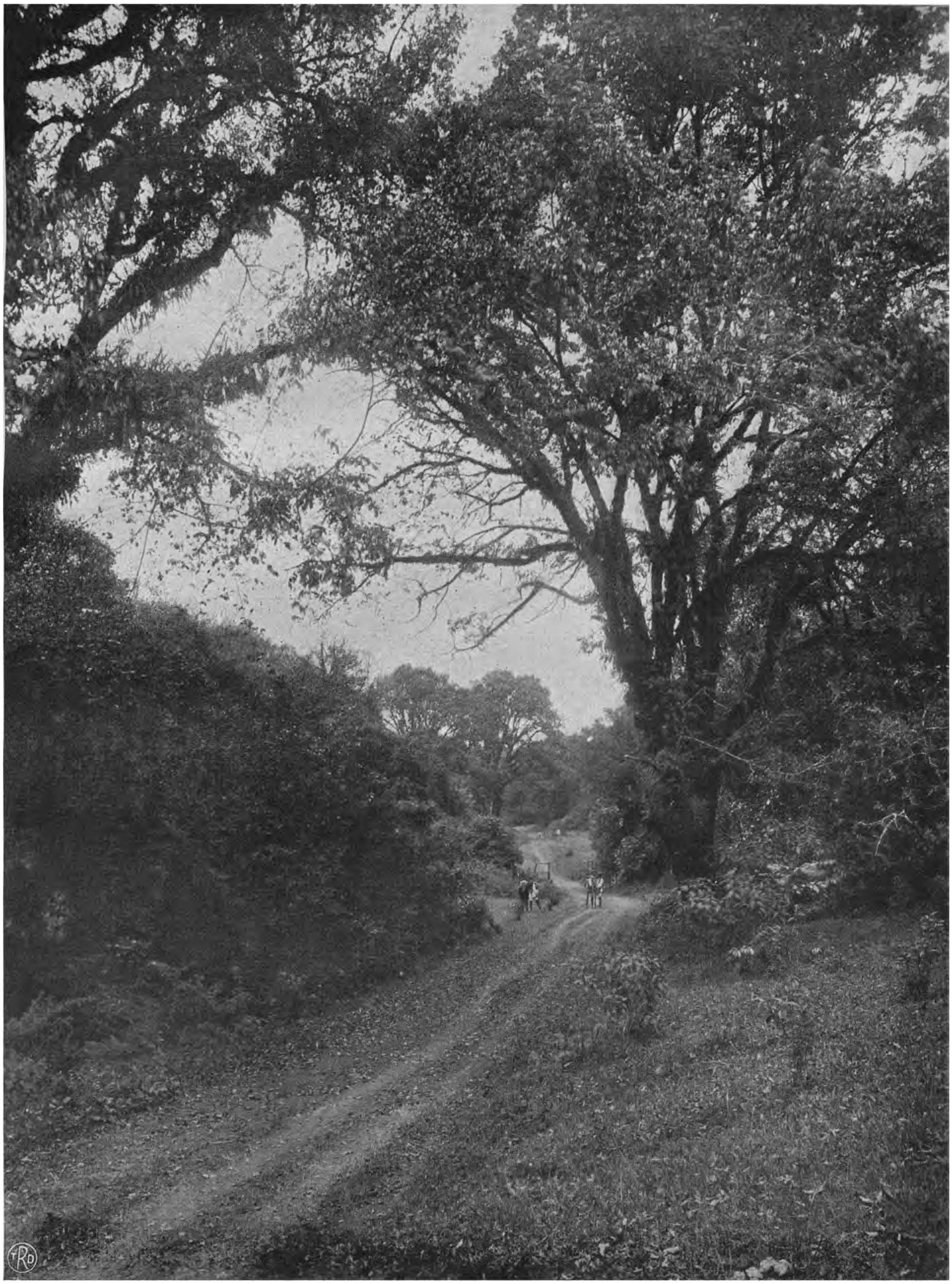
groote gedeelten van Sumatra, Celebes en de Kleine Soenda-eilanden al van moderne kunstwegen voorzien, maar verder is men aangewezen op de hulpmiddelen, welke de natuur te onzer beschikking stelt. Op het groote Borneo b.v. zullen de geweldige rivieren altijd wel den natuurlijken toegang tot het binnenland blijven vormen, evenals aan de Oostkust van Sumatra, al heeft men daar het bezwaar, dat zandbanken aan de riviermondingen het binnenvaren van zeeschepen vaak onmogelijk maken. Dagen lang kan men in die streken met scheepjes de rivier opvaren; zoo heeft de K.P.M. een geregelden dienst van Bandjermasin naar Poeroektjaoe en van Samarinda naar Long Iram, welke beide plaatsen al in het hartje van Borneo liggen.

Stroomversnelling in den bovenloop van de Kampar-rivier.

En van daar kan men dan verder gaan langs stroomversnellingen en riviervernauwingen om tot de meest afgelegen hoekjes door te dringen, al kost zoo'n tocht veel tijd en geld en brengt ze veel gevaar met zich mede. De rivieren onderling zijn weer verbonden door kleine voetpaden, welke over de passen van de waterscheidingen loopen en zoo het weinige verkeer (vervoer van boschproducten, vogelnestjes, etc.) mogelijk maken. Zoo zijn de rivieren in Borneo, Nieuw-Guinea, Oost-Sumatra, etc. geworden tot de groote natuurlijke verkeerswegen naar het reusachtige achterland en kunnen daarlangs de steeds belangrijker wordende producten (o.a. rubber, rottan, damar) afgevoerd worden naar de havenplaatsen.

De toekomstige waarde van die machtige stroomen hangt af van de verdere ontwikkeling van dat uitgestrekte gebied, waardoorheen ze loopen. Misschien blijven ze steeds den toegang vormen tot de donkere, tropische oerwouden met hun boschproducten, maar misschien ook ontwikkelen er zich nog eens moderne industrie- of landbouwcentra, waarvan de rivier de natuurlijke afvoerweg zal blijven.

Dr. S. v. V.



Boschpad.

(Foto „Lux", Garoet).

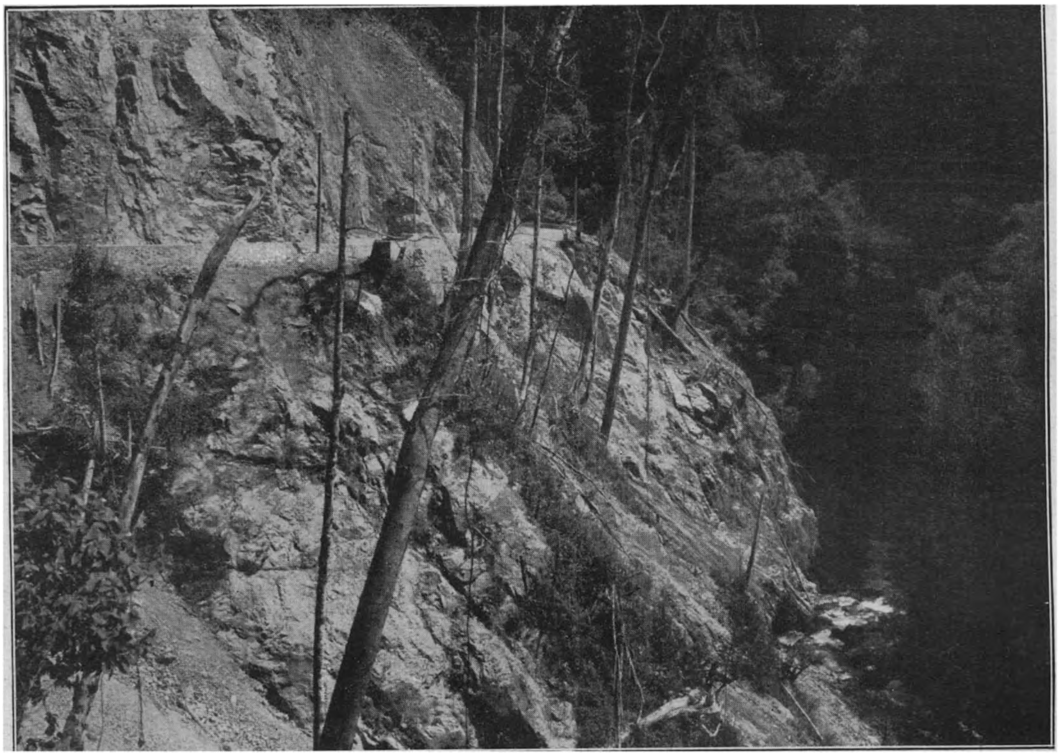
KUNSTVERKEERSWEGEN.

TOT de meest belangrijke factoren, welke kunnen bijdragen tot de ontwikkeling van den Indischen bodem, behooren zonder twijfel de kunstverkeerswegen, hetzij te water dan wel te land, welke de uitwisseling der producten der ontginning van dien bodem mogelijk maken en verder kunnen bevorderen.

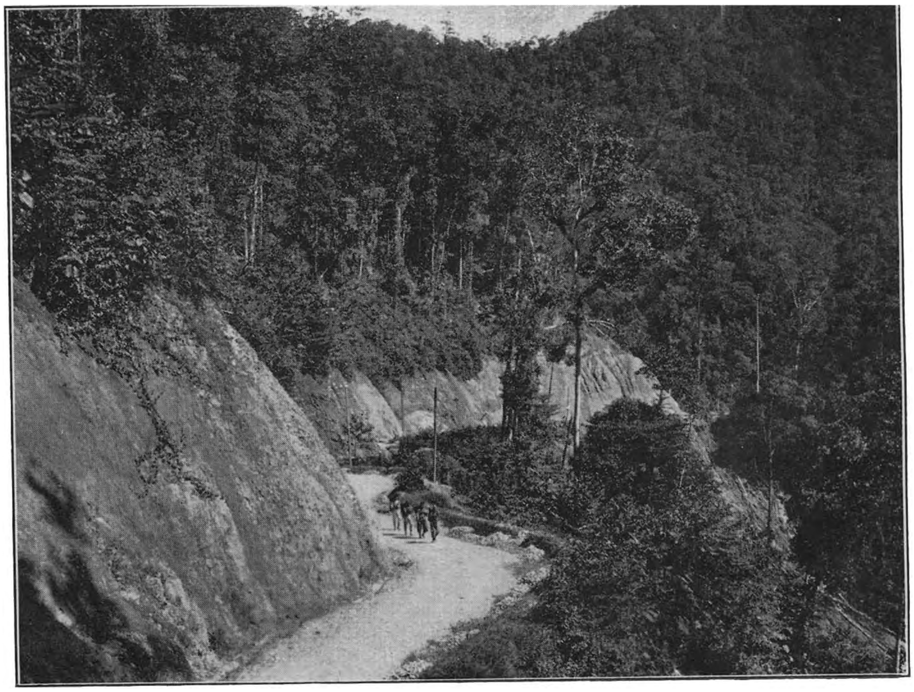
Eerstgenoemde groep behoeft hier slechts een korte bespreking. Kanalen in de beteekenis, zooals men die in het Moederland vindt, nml. gegraven waterwegen ten behoeve van de scheepvaart, worden hier te lande, behoudens een enkele uitzondering, als het scheepvaartkanaal tusschen Batavia en de haven Tandjong Priok, zoo goed als niet aangetroffen. Bevloeiingskanalen van eenigen omvang worden hier en daar wel voor verkeer te water benut, doch deze zijn daarom nog geen scheepvaartkanalen in den waren zin des woords, aangezien de daarin gelegen kunstwerken uitsluitend tot bevloeiingsdoeleinden dienen en gemeenlijk niet voor het doorlaten van vaartuigen zijn ingericht.

Bij de andere groep kan daarentegen wat langer worden stilgestaan, vooral met het oog op de belangrijke plaats, welke thans de verkeerswegen te land in de rij van verkeersmiddelen innemen.

Verschillende vormen vallen bij de landverkeerswegen te onderscheiden en wel naar het doel, waarvoor zij hebben te dienen, als voetpaden, paardenpaden, karrewegen en ten slotte de rijwegen in min of meer geperfectioneerden vorm. Deze vormen houden dus verband met de plaatselijke verkeersbehoeften. Zoo zullen voetpaden worden aangetroffen in gebieden, waar de bevolking een afzetgebied in nog slechts zeer beperkten kring van noode heeft. Bij een ruimer afzetgebied en belangrijker hoeveelheden der te verhandelen producten bestaat behoefte aan een meer economisch vervoermiddel.



Een rotsachtig gedeelte in den Korintjiweg.



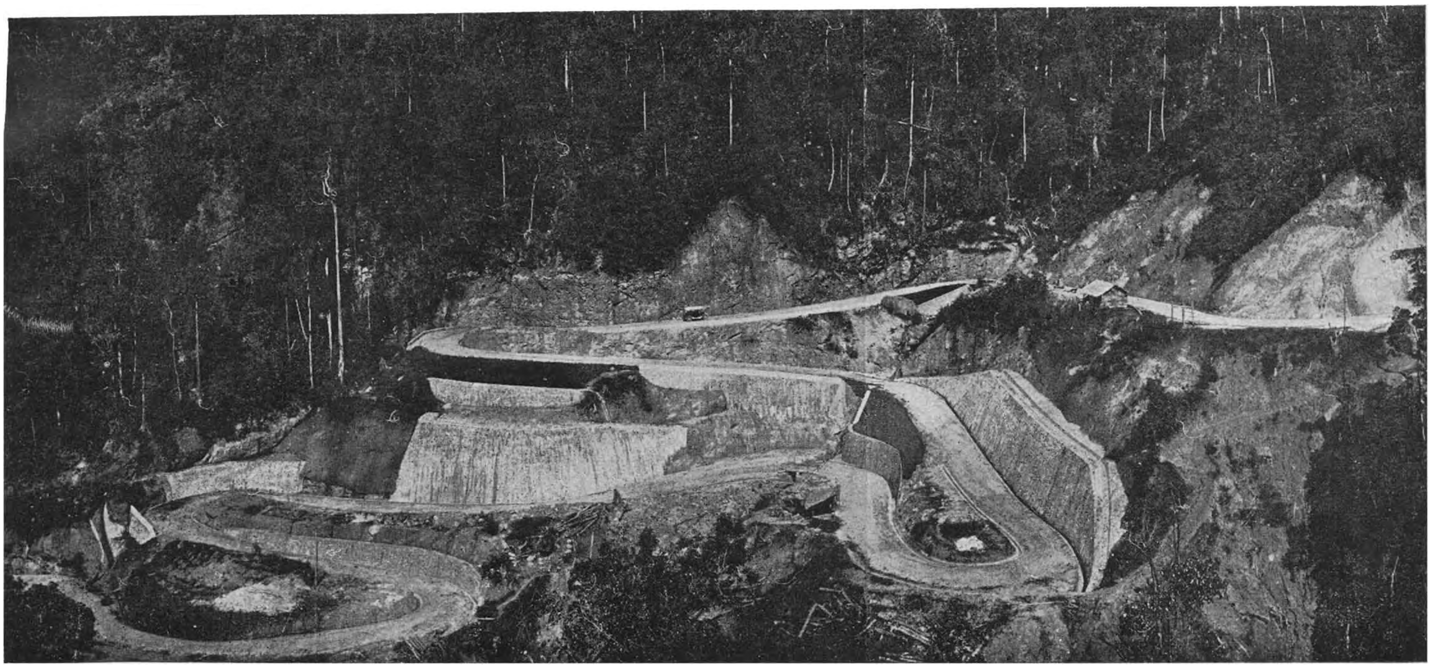
De oude, primitieve vervoersvorm (draagkoelies) op een modernen verkeersweg.

Voor den draagkoelie komt dan het picolpaard in de plaats en voor het voetpad vanzelf het paardenpad. Worden de verkeerseischen nog zwaarder, dan komt men langzamerhand tot de noodzaak van aanleg van respectievelijk karrewegen en de groote rijwegen.

Het stadium van de ontwikkeling, waarin eenig gebied verkeert, kan men dan ook als het ware afmeten naar den toestand van het in dat gebied aan te treffen wegennet. Men beschouwe daartoe slechts de betrekkelijke landkaarten, waarop die verschillende vormen van verkeersbanen duidelijk zijn te onderscheiden, daar zij gewoonlijk verschillend worden aangegeven, zooals de voetpaden gestippeld, de paardenpaden dun getrokken, de karrewegen met dubbele dunne lijnen en ten slotte de voorname verkeersaderen met dubbele dikke lijnen. Worden bijv. de kaarten van de eilanden Java, Sumatra en Borneo onderling met elkaar vergeleken, dan treedt het verschil in ontwikkeling duidelijk naar voren; eerstgenoemd gebied met zijn uitgebreid net van goede rijwegen is in dat opzicht de beide andere eilanden ver vooruit, terwijl Borneo, behoudens enkele, op de kaart dadelijk aan te wijzen streken, op het pad van ontwikkeling het minst vooruitgekomen kan heeten.

Wat de voorbereiding van en de zorg, te besteden aan den aanleg van de verschillende verkeersbanen betreft, zullen deze zoo volmaakt mogelijk moeten zijn, wil men het grootste economische nut van die verkeerswegen kunnen trekken.

Een voetpad met zijn slechts primitief verkeer komt vrijwel vanzelf tot stand en de aanleg van een paardenpad heeft betrekkelijk nog weinig voeten in aarde, doch het laat zich begrijpen dat hoe intensiever het verkeer is, dat te verwachten valt, hoe volkomener de opzet van het plan tot aanleg van verkeerswegen behoort te zijn. Gezien de belangrijke verkeersproblemen, waarvoor men zich hier in deze tropische gewesten in de laatste jaren gesteld ziet, behoeft zulks geen nader betoog. Een enkele te zware helling, dan wel een te smalle rijvlakbreedte in een verkeersweg beteekenen toch een belangrijk verkeersobstakel en beperken ten zeerste de vervoerscapaciteit langs dien weg. Zoo zijn er nog meer omstandigheden te noemen, waaraan men in het bijzonder zijn aandacht heeft te wijden, alvorens het eindelijke tracé voor den aan te leggen verkeersweg kan worden vastgesteld. De technische zijde van het wegenvraagstuk is dan ook vooral in verband met de enorme ontwikkeling in het laatste decennium van het automobiel-verkeer bijzonder naar voren getreden.

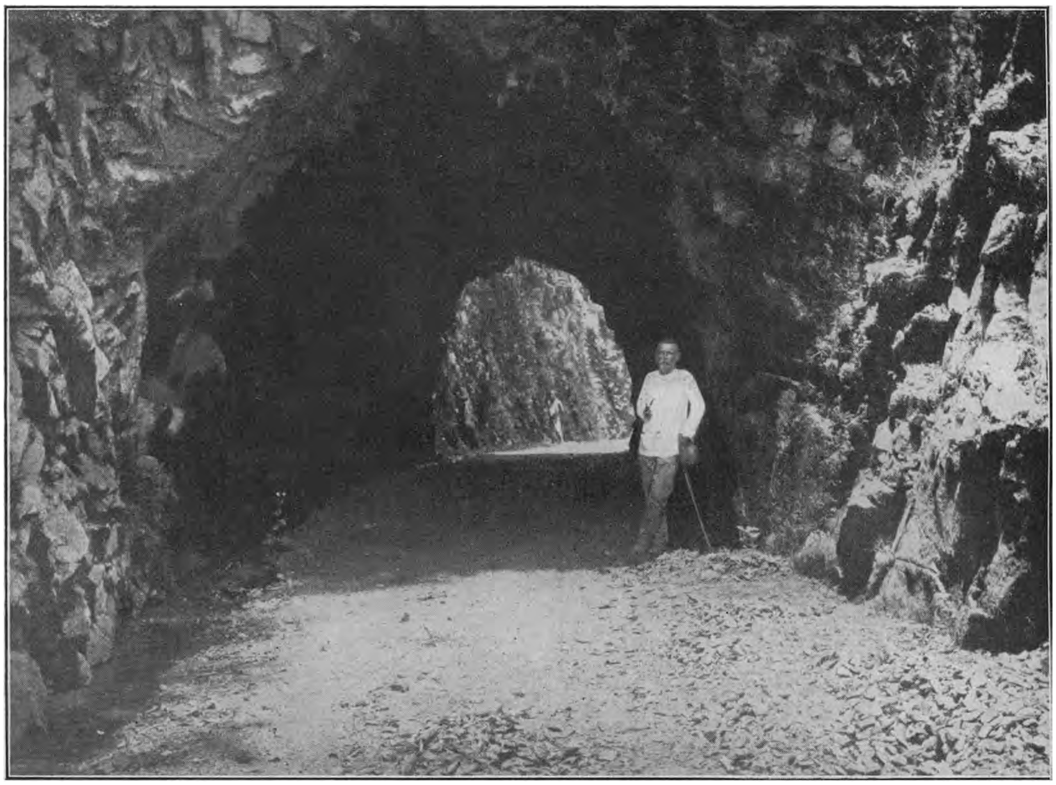


Zigzag in den weg Loeboek Bangkoeng—Kota Bahroe, gelegen in de kloof van de Air Poetih (Sumatra's Westkust).

Is eenmaal een plan gevormd voor den aanleg van een zekeren verkeersweg dan zullen voor de keuze van de daartoe te volgen richting verschillende gegevens omtrent de plaatselijke gesteldheid van het doorsneden gebied moeten worden verzameld. Een grondige verkenning, gepaard aan de noodige opmetingen is daartoe in de eerste plaats noodzakelijk, welke voorbereidende maatregelen uiteraard zeer verlicht kunnen worden, indien beschikt kan worden over goede kaarten van het betrekkelijke terrein. In dat geval is het meestal mogelijk om van tevoren op die kaarten een voorloopig tracé aan te geven, welk tracé dan nader aan de werkelijkheid op het terrein zelve kan worden getoetst.

Staan dergelijke kaarten niet ter beschikking, zooals bijv. voor het overgroote deel van de Buitengewesten,

dan vordert de vaststelling van het tracé voor den aan te leggen weg heel wat meer werk. Men kan zich de moeilijkheden, die zich daarbij voordoen, niet makkelijk indenken, indien men niet zelf eens heeft vertoefd in de meer afgelegen, over groote afstanden met dicht oerwoud bedekte streken van evengenoemde gewesten. Wijst zich soms de te volgen richting van zelf, vele malen moet daarnaar dagen lang worden gezocht, waarbij uiteraard vaak veel vergeefsch werk wordt verricht. Dikwijls werkt ook de gesteldheid van het terrein, waardoor de nieuwe verkeersweg komt te loopen, het spoedig vinden van een goed tracé niet dadelijk in de hand. Als een goed voorbeeld daarvan zij verwezen naar vorenstaande afbeelding van een gedeelte van de in Sumatra's Westkust tusschen Loeboek Bangkoeng en Kota Bahroe aangelegden weg. De zeer nauwe, diep ingesneden kloof van de Aer Poetih met hare aan weerszijden hondenden meters steil oploopende wanden gaf op het verkrijgen van de noodige lengte ontwikkeling voor evengenoemden, door dien kloof ontworpen weg al heel weinig uitzicht. Ten slotte kon toch op een minder steil gedeelte in den rechter ravijnwand eene oplossing worden gevonden, zooals dat op de plaat is afgebeeld. Dat de aanleg van dat wegvak geen sinecure is geweest kan daaruit tevens blijken.



Tunnel in den weg van Sibolga naar Taroetoeng (Tapanoeli).

Nadat de juistbedoelde opmetingen zijn verricht, zijn de noodige ontwerpen op te maken, welke ons een inzicht kunnen geven in den omvang van den betrekkelijken wegaanleg en de daaraan verbonden kosten.

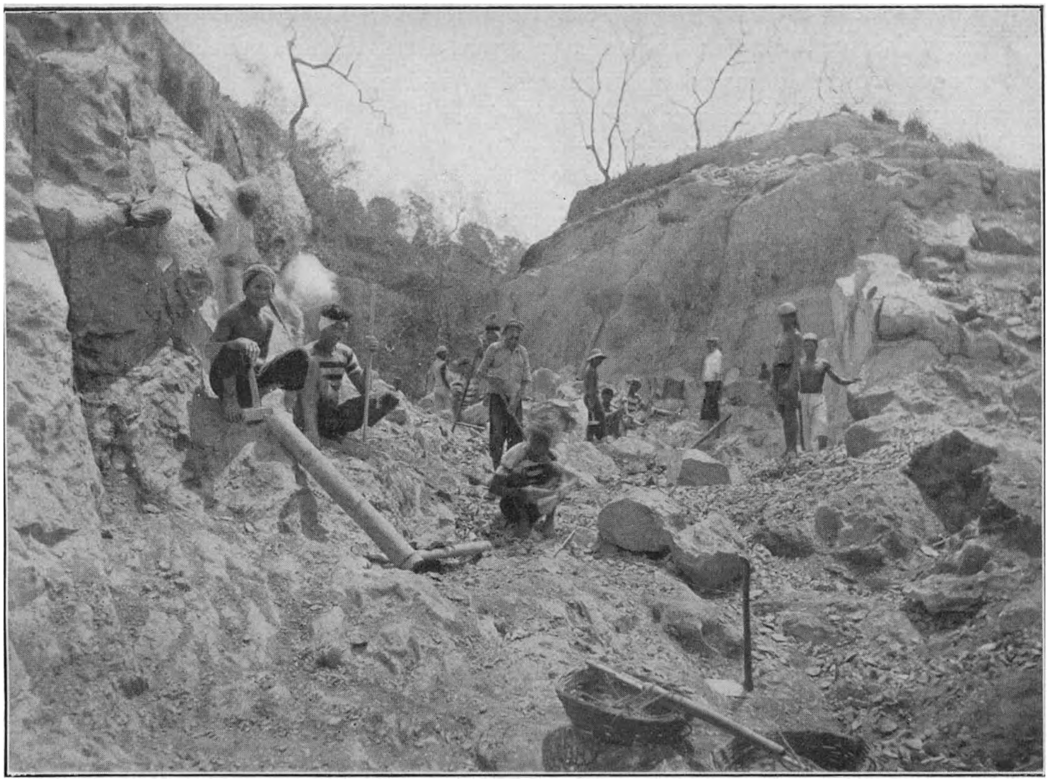
De aanleg zelve vordert verder nog dikwerf heel wat hoofdbrekens en de vraagstukken, voor welke de leider der uitvoeringswerkzaamheden soms wordt gesteld, zijn niet zoo in eens op te lossen. Op de Buitengewesten bijv., waar de nieuwe wegen doorgaans in nog onontgonnen streken zijn aan te leggen, staat men voor de moeilijkheid om een voldoend aantal arbeiders voor een gereede uitvoering onder de plaatselijke bevolking te vinden. Verder heeft men vaak groote bezwaren te overwinnen bij den aanvoer van de noodige materialen. In het kort, alvorens eene goede regeling van de uitvoering is verkregen, heeft de betrokken leider alle gelegenheid om zijne organisatie-talenten te toonen en van zijn technisch kunnen blijk te geven. De platen kunnen eenig beeld geven van den arbeid, aan de groote verkeerswegen hier te lande ten koste gelegd, afbeeldingen van enkele gedeelten van den zgn. Korintjiweg, welke aan de in Midden-Sumatra gelegen vruchtbare hoogvlakte van Korintji een afvoergelegenheid naar de kust heeft gegeven, tevens van het terrein, waardoor zoovele van onze Indische wegen zijn gebaand moeten worden.

Is met het vorengaande aangegeven de wijze, waarop de voor de ontwikkeling van den Indischen bodem zoo noodige landverkeerswegen tot stand worden gebracht, thans moge nog een kort overzicht volgen van hetgeen in deze kolonie reeds tot stand kwam en op het gebied van wegenaanleg nog in het voornemen ligt.

Een gevolg van de groote economische ontwikkeling van land en volk in de laatste decennia is de groote wenschelijkheid van een systematischen opzet van de aan bestaande wegennetten te geven uitbreiding.

Voor de voornaamste gebieden zijn wegenplannen ontworpen, gedeeltelijk reeds in een ver stadium van uitvoering. Daarbij is allereerst de noodzakelijke verbinding van reeds tot stand gekomen wegennetten in het oog gehouden, en daarnaast zijn in de plannen opgenomen de openlegging voor het algemeen ver-

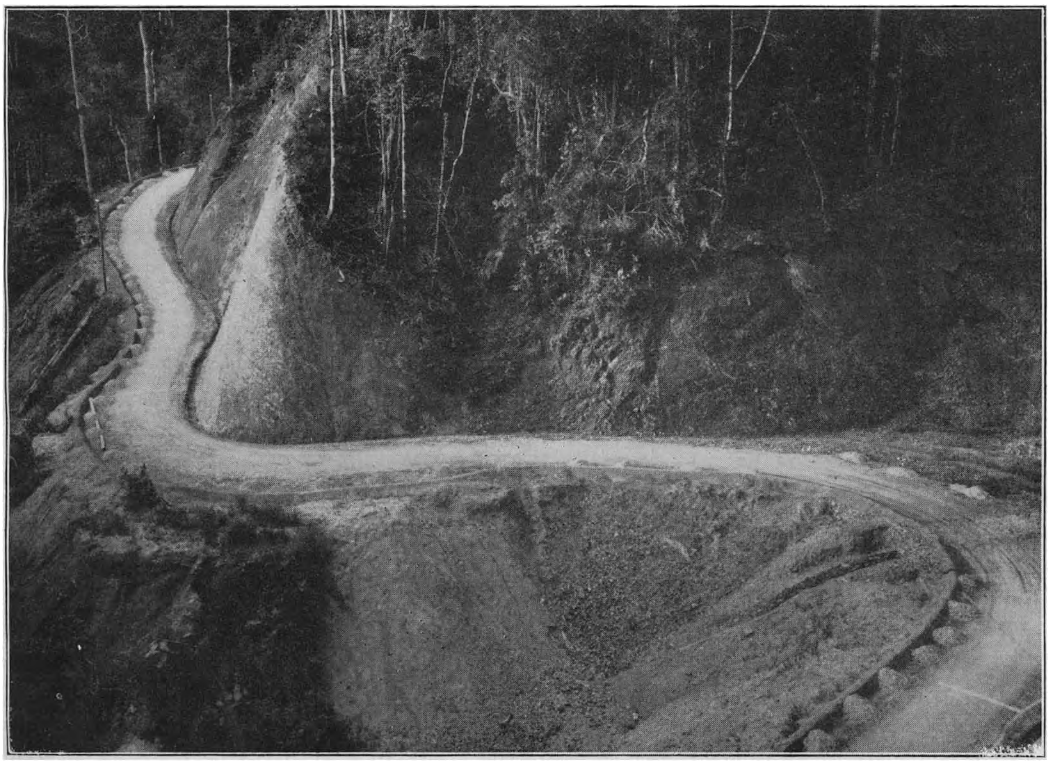
keer van meer afgelegen gebieden ten doel hebbende wegen. Aansluiting met rivieren, welke zoo noodig beter bevaarbaar worden gemaakt, is bij dien opzet uiteraard mede in beschouwing genomen.



Wegaanleg Kalibaroe—Mrawan (Besoeki). Een moeilijke doorgraving op het hoogste punt.

Het voor Java opgemaakte wegenplan omvat in de eerste plaats den Noordelijken en Zuidelijken, in de lengte-richting van dit eiland ontworpen, voor het grootste gedeelte met den bekenden grooten postweg van Daendels samenvallenden hoofdweg, welke tezamen met een zestal tusschen beide hoofdwegen liggende dwarsverbindingen het zgn. Algemeen Wegenplan voor Java vormt. Daarmede aansluitende zijn verder voor de verschillende, thans — zooals bekend — autonome gewesten van genoemd eiland locale wegenplannen vastgesteld.

Verder zijn dergelijke plannen nog ontworpen voor Sumatra, de Westerafdeeling, zoowel als de Zuider- en Oosterafdeeling van Borneo, de Minahassa en verder het Zuidelijk deel van Celebes, terwijl zij voor andere streken nog in voorbereiding zijn. Hierbij is, meer dan zulks voor Java noodig was, rekening gehouden moeten worden met de grootere moeilijkheden, waarvoor men in de gebieden door de terreinsomstandigheden en de geringere bevolkingsdichtheid zich gesteld zag, en slechts volstaan met het geven van een goeden uitweg naar havenplaatsen dan wel bestaande stapelplaatsen langs bevaarbare rivieren aan de grootere bevolkings- en cultuurcentra, terwijl ook voorzoover mogelijk, de tot standbrenging van intergewestelijke verbindingen bij die plannen op den voorgrond staat.

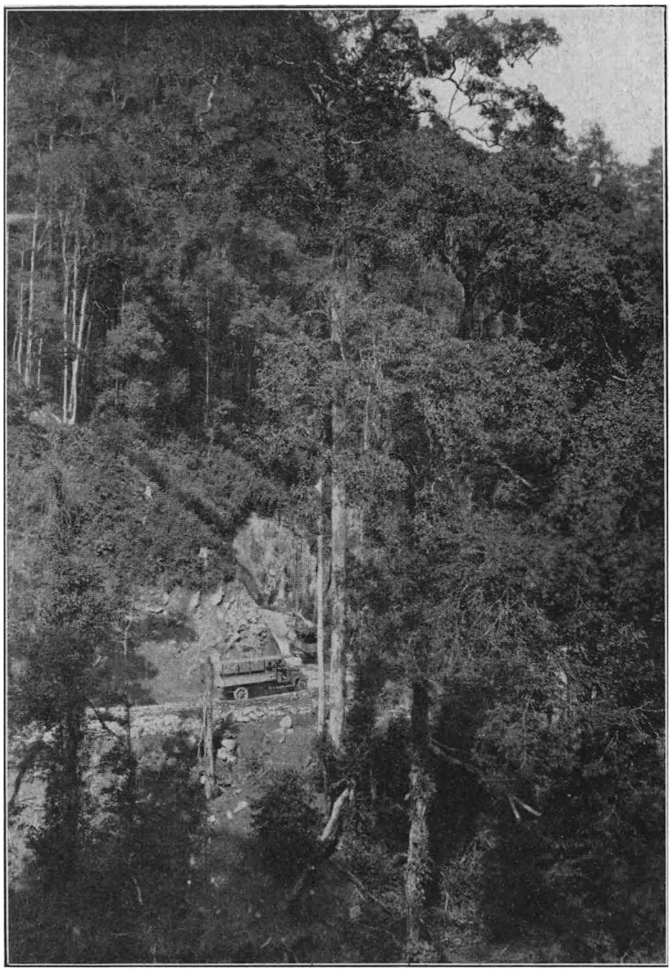


De Korintjiweg van Tapan naar Soengai Penoeh (Sumatra's Westkust), zich slingerend langs de berghelling.

Om eenig denkbeeld te kunnen vormen van den omvang dezer plannen, aan welke, naar gelang de betrokken gebieden zich ontwikkelen, ook verdere uitbreiding zal moeten worden

gegeven, moge worden vermeld, dat de kosten der uitvoering daarvan, voorzoover reeds valt vast te stellen, kunnen worden geraamd op ongeveer 150 millioen gulden, van welk bedrag reeds omstreeks 43 millioen gulden in den loop der jaren werd verwerkt.

Het ondervolgend overzicht, waarin aangegeven staan de totale lengten der in Nederlandsch Indië bestaande wegen, kan verder een inzicht geven in den graad van ontwikkeling, van de betrekkelijke wegennetten.



Een teeken der gestadige ontwikkeling van het verkeerswezen midden in het nog ongerepte oerwoud.

Gebied	Oppervlakte in K.M.²	Lengte in K. M.		
		Goed verharde rijwegen	Licht verharde rijwegen	Overige wegen
Java en Madoera	131.440	± 5950	± 9150	± 4310
Sumatra	466.700	± 4460	± 3870	±, 6730
Overige Buitengewesten	1.302.010	± 1210	± 4440	± 3900
Totaal	1.900.150	± 10620	± 17460	± 14940

Uit dit staatje komt duidelijk de groote economische voorsprong, welke Java en Madoera op de andere eilanden hebben, tot uitdrukking, en tevens dat er nog belangrijk werk op het gebied van wegenaanleg tot verdere ontwikkeling van den Indischen bodem valt te verrichten.

De buitengewone toename van het snelverkeer zoowel voor personen-, als voor goederenvervoer langs den gewonen weg heeft voorts noodzakelijk gemaakt het zoeken naar middelen om de bestaande wegen niet alleen beter bestand te doen zijn tegen den invloed van het verkeer, doch ook om ze te doen beantwoorden aan de door dat snelverkeer uit een veiligheidsoogpunt daaraan gestelde, hoogere eischen.

Uiteraard heeft zich die noodzaak het sterkst gedemonstreerd op de plaatsen van het meest intensieve verkeer, nml. in de groote bevolkingscentra, de steden. Aldaar is men dan ook reeds sedert jaren over moeten gaan tot verbetering van het wegdek, voornamelijk bestaande in de noodige verzwaring van de verharding en toepassing van bitumineuse bindmiddelen, als teer en asfalt bij den aanleg en het onderhoud daarvan, terwijl daarnevens ook verruiming van de tot nog toe voor de rijvlakbreedte als voldoende aangenomen normen in beschouwing genomen diende te worden.

Ook voor de buitenwegen zijn bedoelde verbeteringen langzamerhand wenschelijk gebleken en worden zij dan ook geleidelijk aangebracht. In verscheidene gewesten op Java kunnen thans reeds over groote afstanden dergelijke geasfalteerde wegen worden aangetroffen.

Heeft evenbedoelde, moderne behandeling van het wegdek vooral ten aanzien van het daaraan te verrichten onderhoud tot zeer gunstige uitkomsten geleid, bovendien beteekent zij, met betrekking tot het vraagstuk der stofbestrijding, uit een hygienisch oogpunt eene belangrijke verbetering.

Ingrijpende wijzigingen inzake den bouw van de in de rijwegen gelegen kunstwerken zijn, het spreekt wel van zelf, mede aan de orde gekomen door de meerbedoelde sterke verkeerstoename, vooral als gevolg van het gebruik van nog steeds in zwaarte toenemende vrachtautomobielen.

De ontwerpen voor de nieuwere brugtypen, zoomede voor den ombouw der verouderde brugconstructies, dragen van den invloed van het huidige verkeer de duidelijkste blijken.

Om ons slechts te bepalen tot de grootere bij het Departement van Burgerlijke Openbare Werken toegepaste vakwerkbruggen, zij bijv. vermeld, dat het ijzergewicht van het model A (met een breedte van 3 M. tusschen de leuningen) van het type 1920 dezer bruggen een gemiddelde vermeerdering van ruim $50^0/_0$ aanwijst in vergelijking met dat van de betrekkelijke brugconstructie, zooals die werd vastgesteld in het jaar 1892.

In het voorgaande is getracht eenig inzicht te geven in de hoofdzaken, welke bij den aanleg van de kunstverkeerswegen te land te pas komen. Het daarbij voor het verkeer op den Indischen bodem betrokken belang kan daaruit voldoende spreken. Het wegenvraagstuk hier te lande behoeft dan ook alle aandacht van de zijde diergenen, die de verkeersbelangen hebben te verzorgen. Dat deze belangstelling niet ontbreekt, kan blijken uit het in het jaar 1924 te Bandoeng gehouden Eerste Indische Wegencongres, waaruit de Nederlandsch Indische Wegenvereeniging is geboren.

Dat dit samengaan van de Indische wegentechnici tot groot nut kan strekken voor de verdere ontwikkeling van den Indischen bodem, daaraan behoeft niet te worden getwijfeld, gezien hetgeen evengenoemde Vereeniging zich ten doel heeft gesteld, t. w.: het verzamelen en mededeelen van technische, economische en administratieve gegevens op het gebied van wegbeheer, wegaanleg en wegonderhoud; het bestudeeren van vraagstukken op genoemd gebied en het publiceeren der resultaten; het geven van adviezen op dat gebied en het organiseeren van congressen, waarop het wegenvraagstuk in zijn vollen omvang aan de hand van de hier te lande opgedane ondervindingen bespreking zal kunnen vinden.

Ir. H. C.

SPOOR- EN TRAM-, AUTO- EN LUCHTVERKEER.

Motto.

Drie dingen zijn het, waarop de grootheid en de voorspoed van een volk rusten: een vruchtbare bodem, snorrende werkplaatsen en gemakkelijke verkeerswegen voor menschen en goederen van plaats tot plaats.

Baco van Verulam.

HET is zeker allerminst toeval, dat de scherpzinnige blik van den grooten Baco reeds 400 jaren geleden het nauwe verband onderkende, dat tusschen de welvaart van een land, zijn bodemgesteldheid en de ontwikkeling van zijn verkeersmiddelen bestaat. Productie, zoowel uit den bodem, als door nijverheid verkregen, en vervoer van het geproduceerde zijn twee onderdeelen van de algemeene volkshuishouding, die slechts in één adem zijn te noemen, en die zonder elkander niet gedacht kunnen worden. Voortbrenging is slechts mogelijk bij voldoende aanwezigheid van passende vervoermiddelen ter overbrenging van de goederen van de plaatsen, waar ze in overvloed aanwezig zijn naar die, waar een tekort bestaat. De omvang der productie in een bepaalde streek wordt beheerscht door de middelen, door welke de verbinding met het afzetgebied in stand wordt gehouden: de afstand tusschen productie- en verbruiksgebied vindt zijn begrenzing in den prijs van het vervoer tusschen voortbrenger en verbruiker.

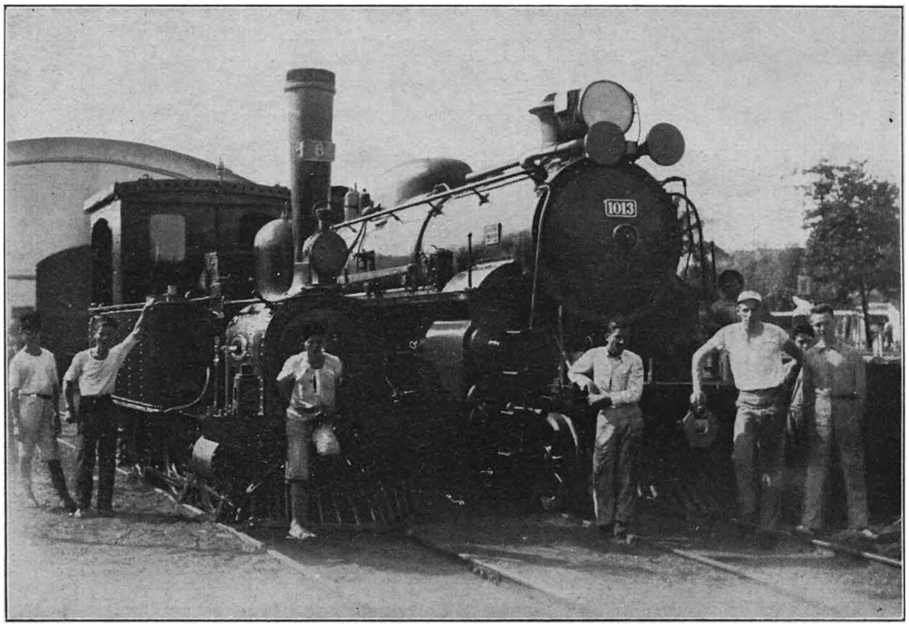
Er bestaat dus een wisselwerking tusschen voortbrenging eenerzijds en verkeer anderzijds. Naar gelang de volkshuishouding zich ontwikkelt, zal ook het verkeer langs nieuwe banen moeten voortschrijden, en omgekeerd zullen door elke verbetering van het verkeer verdere mogelijkheden voor versterkten groei van landbouw en nijverheid worden geschapen: hoe hooger een volk op de economische ladder is geklommen, des te dwingender zal de behoefte aan uitbouw van zijn vervoerssysteem zich doen gevoelen, en omgekeerd zal elke bevrediging van bestaande transportbehoeften dat volk tot hoogere kracht opvoeren in den strijd om het bestaan. Voor een juist begrip van den geweldigen economischen opbloei van een groot deel der wereld in de laatste 100 jaren zal men deze waarheid goed in het oog moeten houden.

In Baco's dagen, en zelfs nog lang daarna, kende men slechts twee soorten van verkeersmiddelen, die voor de verplaatsing van goederen over groote afstanden in aanmerking kwamen, n.l. den waterweg zoowel over zee als met behulp van kanalen, en den landweg, met gebruikmaking van dierlijke trekkracht. Massavervoer op de wijze zooals wij die tegenwoordig kennen was alleen mogelijk, en dan nog op bescheiden schaal, wanneer over water kon worden beschikt; landtransport over de destijds veelal hoogst onvoldoende en slecht verharde openbare wegen was aan belangrijke beperkingen onderhevig en in 't groot niet denkbaar.

Tot ongeveer 1860 vertoont Insulinde in 't algemeen, en Java in het bijzonder, voorzoover men den blik op elk eiland afzonderlijk richt, het beeld van ieder ander land, waarin zoo goed als alleen de mogelijkheid van kar-vervoer bestaat.

Als gevolg van duur transport is de afstand tusschen voortbrenger en verbruiker gering; de beperkte mogelijkheid van afzet dwingt tot inkrimping van productie, omdat reeds een geringe overschrijding van de door de plaatselijke behoeften getrokken grenzen de verkoopprijzen der landbouwvoortbrengselen omlaag doet tuimelen. Misoogsten sleepen steeds de noodlottigste

gevolgen na zich, omdat aanvoer van voedsel uit streken, waar overvloed bestaat te kostbaar, of onder omstandigheden zelfs onmogelijk is. In verband met de bezwaren, verbonden aan de uitwisseling, zoowel van de tastbare als van de meer ideëele, geestelijke goederen over groote afstanden ontstaan kleine, besloten gebieden met eigen cultuur en taal, die voor zich zelve in hun behoeften voorzien en die de rest van de wereld, zelfs, voorzoover die naar onze begrippen zeer nabij is, nauwelijks kennen. Het leven van den enkeling verloopt binnen een kring van geringen omvang, veelal onder krachtig familieverband: materieele welvaart is in den regel slechts het deel eener minderheid — de meerderheid leeft van de hand in den mond, ploegt en plant niet meer dan noodig is voor de bevrediging harer directe behoeften en bekommert zich slechts weinig om wat buiten haar gezichtskring valt.



Een oude locomotief naast een nieuwe express-locomotief. De oude, kleine locomotief weegt lichter dan de watervoorraad, welke in den tender van den sneltreinreus gaat.

In die in den loop der tijden aldus — natuurlijk met plaatselijk ietwat afwijkende beelden — gevormde volkshuishouding is nu voor 60 jaar de ijzeren baan doorgedrongen, en haar vernielend en daarnaast opbouwend werk begonnen. Die ijzeren baan bracht iets geheel onbekends, de mogelijkheid van massavervoer over land over groote afstanden, en tegen prijzen, die tegenover de destijds geldenden eenvoudig in 't niet verzonken. Hier bood zich een verkeersmiddel aan, in staat om transport te bewerkstelligen van hoeveelheden tusschen 12 en 20 maal zoo groot als tevoren, over afstanden, welker uitgestrektheid de tot nu toe mogelijke 4 malen en meer overtrof, en tegen eenheidsprijzen, die een kwart en minder van de gebruikelijke waren. Groot en ingrijpend waren de daaruit voortvloeiende gevolgen.

Waar men tevoren in de productiegebieden van voedingsmiddelen met zijn overtollige voorraden bleef zitten, wanneer men ze tenminste niet tot verliesprijzen wilde verkoopen, ontstonden nieuwe afzetmogelijkheden aan verder afgelegen verbruiksrayons.

Eerste gevolg: verhooging der verkoopsprijzen in het eerste, verlaging in het tweede gebied, waardoor die prijzen elkaar steeds meer naderden en het verschil ten slotte gelijk werd aan de zeer verminderde vervoerkosten.

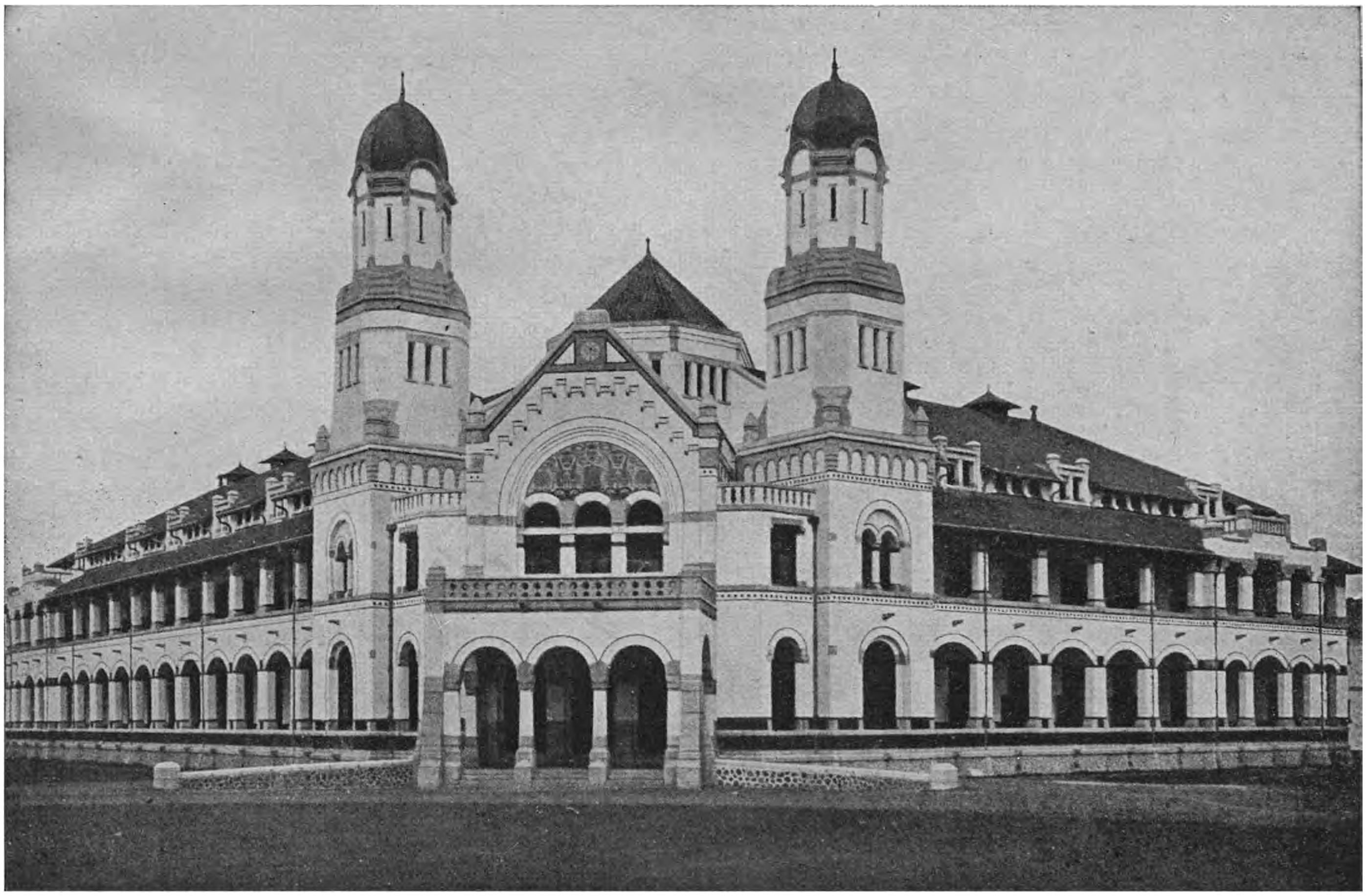
Tweede gevolg: verhooging van de waarde der gronden in de productiestreken naast ingebruikneming van nog niet ontgonnen arealen, tengevolge waarvan wederom behoefte aan bevloeiingswerken werd geschapen.

Derde gevolg: het ontstaan van bestaansmogelijkheden voor nieuwe bevolkingsgroepen, zoowel als uitvloeisel van de vergrooting der grondopbrengsten, als door het wegvallen van het gevaar van voedselschaarschte bij misoogsten, omdat voeding van elders uitvoerbaar werd. De verbouw van artikelen als groenten, vruchten en bloemen, de veeteelt met het oog op melk- en vleeschverkoop zijn hier te lande, met name op Java, eerst mogelijk geworden door de spoorwegen: de aanplant van bevolkingsthee, van klapperpalmen ter verkrijging van copra, van tabak voor de Inlandsche markt beginnen eerst op groote schaal, nadat het nieuwe vervoermiddel zich heeft aangediend. De vermeerdering der productie van suiker van enkele honderdduizenden pikols tot vele millioenen houdt gelijken tred met opkomst en ontwikkeling van het railverkeer.

Naast verhoogde bestaansmogelijkheid, voortvloeiende uit de verbeterde, ook beter controleerbare levensvoorwaarden, worden al spoedig nieuwe behoeften geboren, welker bevrediging alweer door de spoorwegen mogelijk wordt. De kleine man leert zich over grootere afstanden te verplaatsen en verliest op den duur zijn afgeslotenheid tegenover andere bevolkingsgroepen. Daardoor werkt hij tevens mede tot een betere en meer gelijkmatige vaststelling van de arbeidsloonen over uitgestrekte economische gebiedsdeelen: hij kan met geringe kosten gaan naar die plaatsen, waar gebrek aan arbeidskrachten heerscht, en de loonen dientengevolge op een hooger peil staan, en zich weer terugtrekken, wanneer de kansen op goed betaalden arbeid verminderen en de loonen zich in de dalende lijn be-

wegen. De gebondenheid van den werknemer aan zuiver plaatselijke toestanden, die hem meermalen dwingt zich aan ongunstige arbeidsvoorwaarden te onderwerpen, vermindert in voelbare mate; de arbeider krijgt het in de hand, zelve invloed uit te oefenen op de vergoeding, die hem voor zijn arbeid wordt betaald.

De ijzeren banen hebben het tijdperk van de locale volkshuishouding afgesloten, en de periode der algemeene volkshuishouding geopend. Zij hebben, niet alleen door de vermindering der vervoerkosten, maar den geteekend, een algeheele omzetting van waarden, zooals de ijzeren wegen die gaven, niet geheel zonder schokken kon worden volbracht. Het is de taak der Overheid, die schokken zoover doenlijk te breken, met den aanleg van ijzeren banen op bedachtzame wijze voort te gaan, dien te verhaasten of te vertragen, naar gelang van de economische en cultureele gesteldheid der betrokken landstreken, daarbij nauwlettend het oog gericht houdende op nieuwe behoeften, kan het zijn die zelfs te voorkomen. De ontwikkelingsgeschiedenis



Hoofdkantoor van de Nederlandsch Indische Spoorweg Maatschappij (N. I. S.) te Semarang.

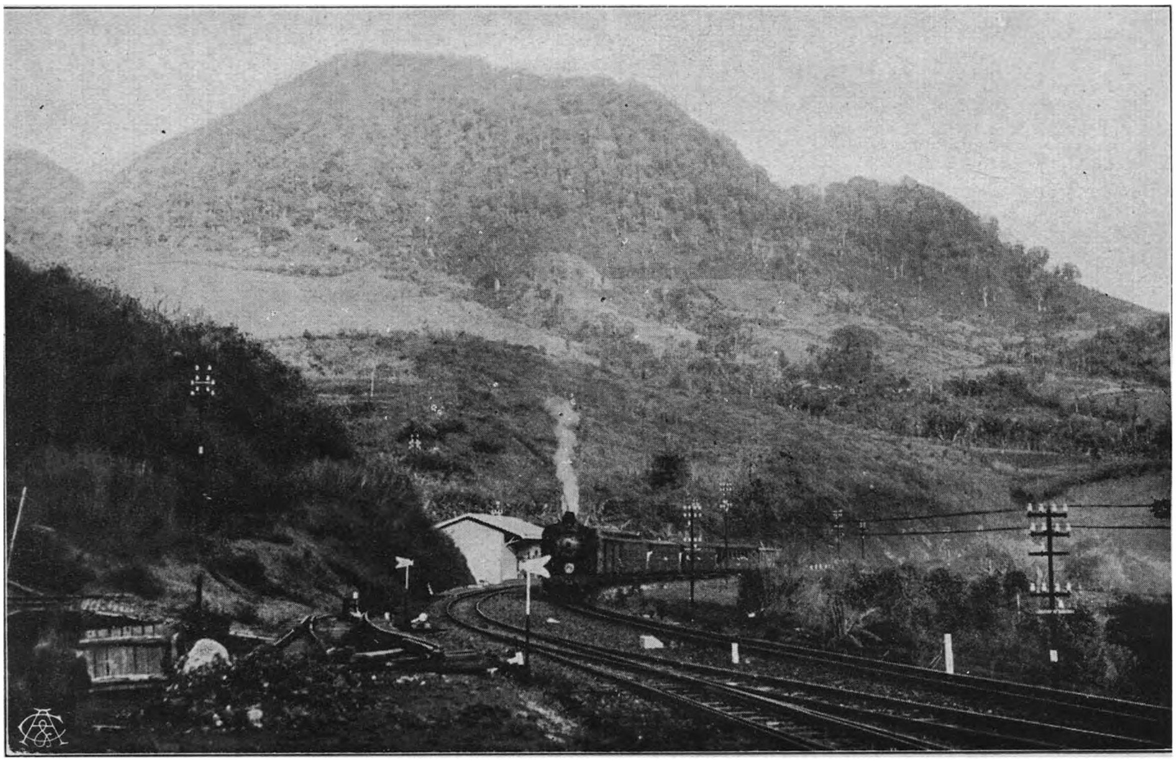
evenzoo door de daarmede samengaande vermeerdering van de snelheid der verplaatsing van goederen kapitaalbesparend gewerkt, en in verband daarmede indirect de aanwending van de vrijgekomen kapitalen voor andere economische doeleinden in gunstigen zin beinvloed; want goederen, die in omloop zijn, vertegenwoordigen „slapend kapitaal", dat nutteloos rente verslindt. Zij zijn een voorbehoedmiddel gebleken tegen de noodlottige gevolgen van overvloed van levensmiddelen in het eene, tekort in een ander gebied, en als gevolg daarvan het met sprongen rijzen en dalen van de prijzen der eerste levensbehoeften.

Het zal wel niet behoeven te worden betoogd, dat een ontwikkelingsgang, als hierboven met enkele woorder spoor- en tramwegen in deze gewesten, en in de eerste plaats op Java en Madoera, waar de aangeduide beginselen steeds goed in het oog werden gehouden, verschilt in hare hoofdphasen niet van die in andere landen met een dichte bevolking, die in hoofdzaak van den landbouw bestaat; men kan die ontwikkeling in 't algemeen in drie perioden indeelen, die echter niet precies van elkander zijn af te scheiden, en ten deele samenvallen.

De eerste periode omvat den aanleg der meest noodzakelijke hoofdlijnen van het binnenland naar de kust. De afscheephaven Semarang treedt in 1870 in verbinding met Solo en 2 jaren later met Djokja, waardoor een einde komt aan de bijna onhoudbaar geworden

overbelasting van den trekveestapel in de Vorstenlanden. Batavia wordt in 1873 aan Buitenzorg geknoopt en in 1878 en 1879 Soerabaia aan Pasoeroean en Malang. Uitgaande van dit drietal pionierlijnen wordt nu verder gebouwd, kruipen de eindpunten der drie netten langzaam naar elkaar toe; in 1884 worden het Oostelijke en het middennet te Solo, en in 1894 tusschen Maos en Tjilatjap het middennet met de Preangerlijnen verbonden.

In 1900 wordt in het Westen Anjer bereikt, 3 jaren daarna in het Oosten Banjoewangi, waarmede Java over zijn geheele lengte door de ijzeren baan wordt bestreken. De bouw van zij- toevoer- en waar noodig ook van parallellijnen wordt daarnevens niet veronachtzaamd en ook in de latere jaren regelmatig voortgezet. De eerste periode, die den aanleg der meest noodzakelijke hoofdverbindingen omvat, kan, wat Java betreft, thans als vrijwel afgesloten worden beschouwd; de geheele lengte van het net kan op rond 2500 K. M. gesteld worden.



Lebakdjero in den pas van Nagrek, het hoogste punt, door de Staatsspoorwegen op Java op de hoofdlijnen bereikt.

Ondertusschen werd het in het begin van de tachtiger jaren der vorige eeuw reeds duidelijk dat, wilden de ijzeren wegen aan hun hoofddoel, verheffing van het peil der landbouwende bevolking, beantwoorden, verdergaande differentieëring dringend noodzakelijk was. Practische aanpassing aan de plaatselijke behoeften van elke streek in het bijzonder is nu eenmaal niet wel mogelijk voor een hoofdspoorweg, die massavervoer over groote afstanden bedient. Dit vervoer eischt krachtig gebouwd rollend materiaal en een bovenbouw van den weg, die met grootere snelheden kan worden bereden. Wil men daarbij de transportkosten per eenheid van gewicht en afstand laag houden, dan moet naar vervoer van groote hoeveelheden goederen ineens worden gestreefd, in zooveel mogelijk tot hun volle draagvermogen beladen wagens. Daardoor komt het kleinvervoer over geringe afstanden, zoowel dat van reizigers als van goederen, in het gedrang, omdat het, tusschen het groote afstandstransport door, niet voldoende goedkoop en regelmatig kan worden uitgevoerd.

Een en ander leidde tot het inluiden van de tweede periode: die der tramwegen, die zich van de spoorwegen in de eerste plaats onderscheiden door hun geringere rijsnelheid. Uit die snelheidsvermindering vloeien zeer belangrijke gevolgen voort. De ijzeren weg kan met veel verminderde kosten worden gebouwd: er bestaat geen bezwaar tegen, de baan naast den openbaren weg te leggen, waardoor op de uitgaven voor aanleg kan worden bespaard. De stations met hun bijbehoorende beveiligingsinrichtingen kunnen vereenvoudigd worden, locomotieven en wagens in lichtere constructie worden uitgevoerd. Aan het personeel behoeven minder hooge eischen te worden gesteld dan aan hen, die op spoorwegen werkzaam zijn, en men kan met een geringer aantal ambtenaren per kilometer baanlengte volstaan.

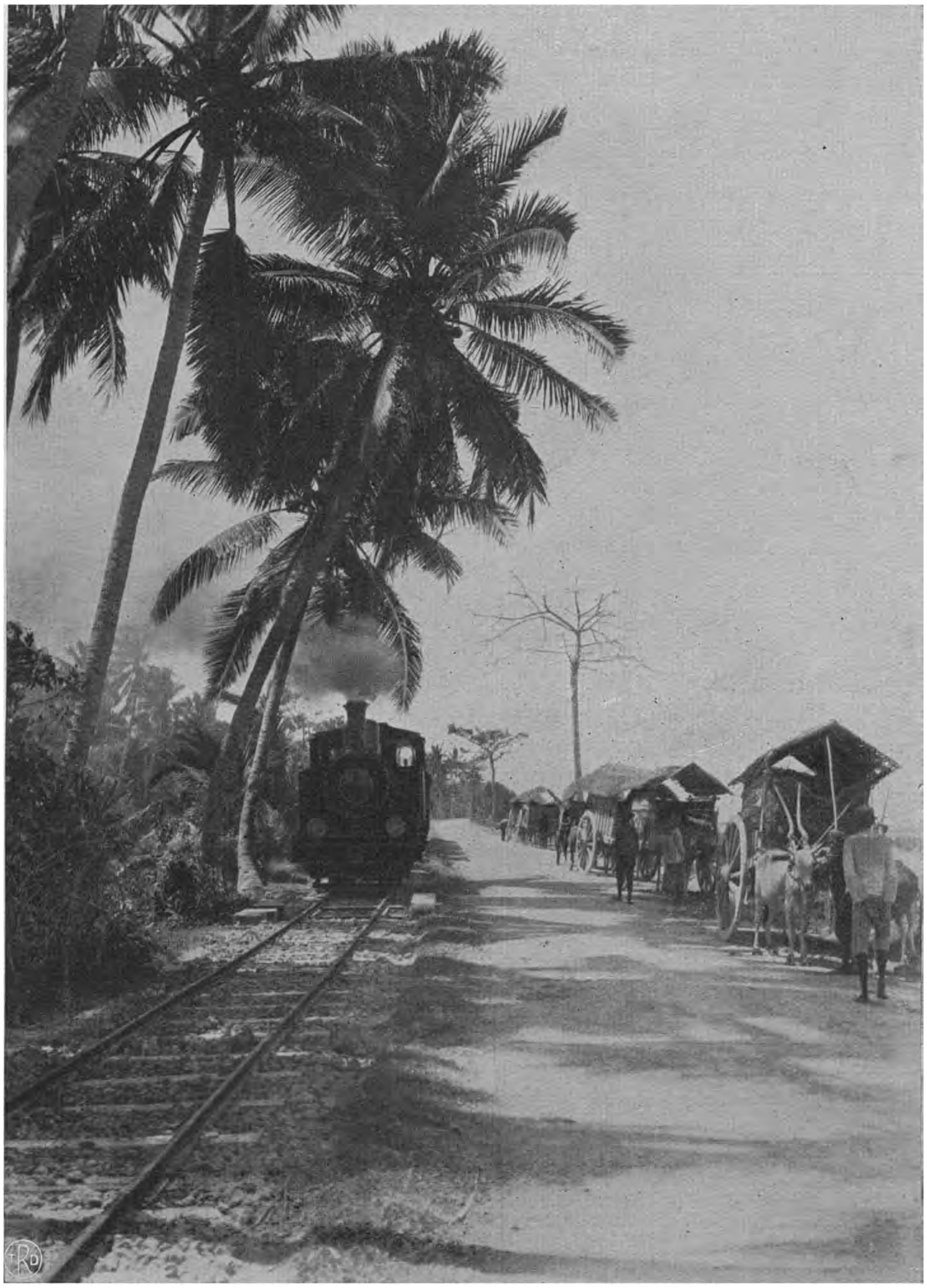
Door al de aangegeven besparingen en vereenvoudigingen worden nu twee belangrijke voordeelen verkregen: in de eerste plaats kunnen tramwegen doordringen in streken, waar een loonend bedrijf voor spoorwegen niet meer mogelijk is, terwijl ze zich verder gemakkelijk kunnen aanpassen aan locale behoeften. Het geheele trambedrijf draagt een meer gemoedelijk karakter dan op de spoorwegen, en het kan zich op kleintransport toeleggen, zonder dat vrees behoeft te

bestaan, dat de rentabiliteit daaronder op ontoelaatbare wijze zal lijden. Bij elke passer of dessa, naast of nabij den tramweg gelegen, houden de trams stil om de meestal zwaarbepakte passerbezoekers op te nemen en ze voor enkele centen, den prijs voor de bepakking meegerekend, naar hun bestemming te vervoeren; bij elk pakhuis, terzijde van de baan, kan worden gestopt, om wagens op te nemen of uit te zetten op de voor dat doel aangelegde zijspoortjes. En ten slotte kunnen de op de verschillende punten van den tramweg verzamelde, voor verzending over grootere afstanden bestemde goederen op de aansluitingsstations der spoorwegen aan deze worden overgegeven.

Blijkt het op den duur noodig, om op tramwegen van grooteren omvang, naast het locale vervoer, zich mede toe te leggen op eenigszins versneld verkeer over grootere afstanden, dan kan aan dien eisch zonder bezwaar worden voldaan; daarbij dient er dan intusschen met zorg voor te worden gewaakt dat het meer eenvoudige, aan de behoeften der doorsneden streek aangepaste karakter van den tramweg niet verloren gaat.

De eerste tramweg deed op Java zijn intrede in 1883, toen de lijn van Semarang naar Demak in bedrijf werd gesteld. Sindsdien is de ontwikkeling van dit vervoermiddel met rasse schreden tot op den huidigen dag voortgegaan, zoodat thans een net van rond 1900 K.M. in exploitatie is, hoofdzakelijk in Midden- en Oost-Java en Madoera, waar de landbouwindustrie een hoog punt van ontwikkeling heeft bereikt.

Richt men thans den blik op Sumatra, dan blijkt, dat men daar nog niet uit de eerste periode van baanaanleg is uitgetreden. Men is daar thans even ver als reeds 35 jaren tevoren op Java: ook daar drie netten, in het Noorden, midden en Zuiden, die elk op een haven gericht zijn (Belawan, Padang en Palembang). Met zekerheid is te voorspellen, dat ook op Sumatra eenmaal de 3 complexen van lijnen elkaar zullen ontmoeten, en men op Kotaradja een kaartje naar Telokbetong zal kunnen koopen. Maar dat tijdstip ligt nog ver af: de wisselwerking tusschen groeiende landbouwvoortbrenging eenerzijds en verbetering der transportmogelijkheden anderzijds, waarover hierboven met een enkel woord werd gesproken, zal eerst na een reeks van jaren den volledigen uitbouw der verkeersmiddelen op het grootste, maar thans nog schaars bevolkte der Nederlandsch Indische eilanden kunnen voltooien. De totale lengte van alle lijnen aldaar, op dit oogenblik in bedrijf, bedraagt rond 1700 K.M.!



Trambaan naast openbaren weg.

Keeren wij wederom naar Java terug, dan zien wij dat het net van ijzeren wegen, waarmee dat eiland is overtrokken, door het noemen van de spoor- en tramwegen nog niet in zijn geheel is vermeld. Te beginnen met 1885 en met name in deze eeuw, hebben de smalspoor-

banen ten behoeve van de groote landbouwnijverheid zich hier krachtig ontwikkeld. Deze banen, die als regel door private landbouwondernemers, en dan verreweg voor het meerendeel ten behoeve van suikerfabrieken, doch ook hier en daar door het Land zijn gebouwd, dienen uitsluitend voor vervoer van goederen, bestemd voor of afkomstig van de onderneming of het bedrijf zelve; zij werden oorspronkelijk bedoeld, zoover doenlijk te dienen als vervangers van het trekvee.

Industriebanen hebben in den regel een spoorwijdte van 60 of 70 c.M. en kunnen op eenvoudige wijze langs gewone plantwegen worden gelegd, waarbij scherpe hoeken zonder bezwaar worden genomen; het rollend materiaal bestaat uit dwerglocomotiefjes en meestal platte, twee-assige wagentjes, die desnoods ook door trekvee kunnen bewogen, en met handkracht uit het spoor gelicht worden. Elke industriebaan bestaat meestal uit een vaste stambaan, vanwaar uit in den maaltijd losse lijntjes naar de verschillende te oogsten velden worden gelegd, en die, nadat het riet is gesneden, weer worden opgebroken. Men ziet, hier is werkelijk de hoogst denkbare aanpassing aan de eischen van een snel en goedkoop transport bereikt, waaraan zelfs de tot den eenvoudigsten vorm teruggebrachte tramweg nooit zou kunnen voldoen. Nadat het riet over de baan aan de fabriek is afgeleverd en verwerkt, wordt de verkregen suiker langs den kortsten weg aan den voor het doel meest gunstig gelegen tramweg overgegeven, die het product doorvoert naar den op de afscheephaven gerichten spoorweg. Men kan zonder overdrijving zeggen, dat de industriebaan de ontwikkeling der moderne suikerfabriek met haar huidige massaproductie eerst mogelijk heeft gemaakt, en daarmee aan geheele bevolkingsgroepen vaste bestaansvoorwaarden heeft verzekerd. Naar schatting zijn op dit oogenblik rond 7000 K.M. van deze banen, meerendeels over Midden- en Oost-Java verspreid, in gebruik.

Spoorwegbrug aan den oever van het meer van Singkarak, Sumatra's Westkust.

Het is begrijpelijk, dat de goede resultaten, met de industriebanen bereikt, leidden tot het speuren naar middelen tot het verruimen van hun werkingssfeer, en de vraag naar voren brachten of die banen niet mede aan vervoer van reizigers en goederen in het algemeen belang dienstbaar konden worden gemaakt, dus niet meer uitsluitend ten bate van een enkele onderneming. Hier bood zich een vervoermiddel aan, dat naast plooibaarheid en aanpassingsvermogen aan de meest simpele locale eischen, toch over belangrijke vervoerscapaciteit beschikte, en dat op huiselijke en goedkoope manier kon worden geëxploiteerd. Men beweert niet te veel met de stelling, dat het ijzeren wegennet in een in de eerste plaats van zijn bodemproductie levend land eerst dan als geheel voltooid kan worden beschouwd, dat dit net eerst op de meest rationeele wijze aan alle behoeften van het verkeer zal kunnen voldoen, wanneer tot in de uiterste hoeken voor den landman gelegenheid bestaat, om de voortbrengselen van zijn grond naar de verstgelegen markten te brengen, en hij zich bovendien tot dat doel gemakkelijk kan verplaatsen.

Op dit terrein der eenvoudigste ijzeren wegen behoefde men overigens niet in het duister rond te tasten. Reeds elders, in landen met een dichte landbouwende bevolking, zijn lichte smalspoorbanen een machtig middel tot verhooging van de volkswelvaart gebleken. „Men kan zeggen", schrijft een geestdriftig bewonderaar van lichte banen, „dat ze evenveel, zoo „niet meer welvaart in een cultuurstreek brengen als „bevloeiingskanalen, en dat men het land zichtbaar „ziet opleven onder hun voorspoed opwekkende en

„bevruchtende werking". Daarbij hoede men zich ervoor, aan smalspoorbanen allerwege den eisch te stellen, dat het bedrijf van den aanvang af loonend moet zijn, en de rente van het daarin gestoken kapitaal volledig moet opbrengen. Door verhooging van het peil der algemeene welvaart, en door vermindering van de onderhoudskosten der wegen worden indirecte voordeelen verkregen, die het verlies aan kapitaalsrente ruimschoots opheffen.

Emplacement van een smalspoorbaan.

Al deze overwegingen leidden in 1909 tot de openstelling van de eerste smalspoorproefbaan voor algemeen vervoer tusschen Tjikampek en Tjilamaja op Java, waarmee de derde periode van bedrijvigheid op het gebied van het openbaar railverkeer was ingetreden. De eerste proeflijn werd later door andere, zoowel in het Krawangsche als in Oost-Java gevolgd, zoodat thans 120 K.M. baanlengte in bedrijf zijn. Waar met betrekking tot lichte banen tevoren nog geen ondervinding in deze landen was opgedaan, moest die vanzelfsprekend eerst nog worden verkregen, waarbij het niet behoeft te verwonderen, dat aanvankelijk een enkele maal werd misgetast, zoowel wat de meest eenvoudige en toch bruikbare constructie van bovenbouw en rollend materiaal, als wat de meest rationeele bedrijfswijze betreft. Daarnevens houde men in het oog, dat het gewone tramwegnet op Java zelfs ten huidigen dage nog niet als geheel uitgebouwd kan worden beschouwd, en dat ook na 1909 aan den groei van dat net met voortvarendheid werd gearbeid, waardoor vele millioenen aan kapitaal noodig waren. Intusschen kan met vertrouwen worden voorspeld, dat de ontwikkeling der vervoermiddelen van den tweeden rang onvermijdelijk die van de banen der derde orde na zich zal sleepen. Hoe meer het land door tramwegen zal worden doorsneden, des te sterker zal zich de behoefte aan toevoerlijntjes van geringen omvang en ter bediening van een beperkt gebied doen gevoelen; eerst door de aansluiting van deze lijntjes aan hun grooteren broeder zal deze zijn vollen wasdom kunnen bereiken. Reeds nu zijn op Java en Sumatra plannen voor den bouw van meerdere smalspoorbanen in overweging en zij zullen ongetwijfeld

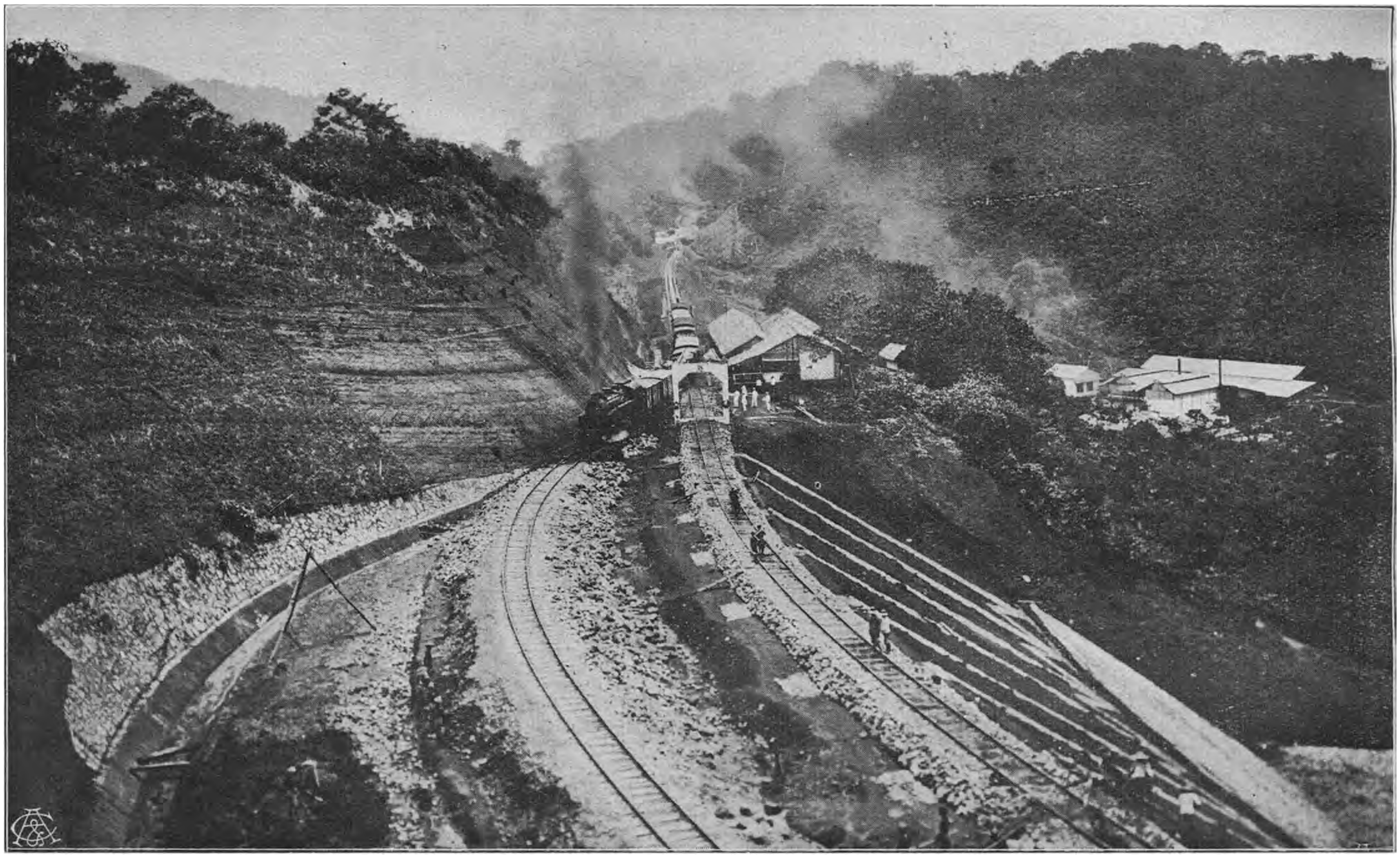
door andere worden gevolgd, te meer, wanneer door de vaststelling eener practische, wettelijke regeling van Overheidswege eenige grondslagen voor aanleg en bedrijf van deze lijntjes zullen zijn gelegd. Eerst nadat elke uithoek, waarin bebouwing van den bodem mogelijk is, op een of andere wijze aan het groote railverkeer zal zijn aangesloten, en daarmede aan de bevolking een billijke kans op verhooging van haar materieele welvaart zal zijn geboden, zal de grootsche, in deze richting liggende taak als afgesloten kunnen worden beschouwd.

Inmiddels heeft in de laatste twintig jaren nog een ander vervoermiddel hier te lande zijn intrede gedaan, waarvoor een toekomst bij de oplossing van het groote probleem der verplaatsing van bodemvoortbrengselen is weggelegd; ik bedoeld de automobiel en in dit verband meer in 't bijzonder den tractor.

De auto biedt, als transportmiddel, verschillende voordeelen boven de ijzeren baan. Een metalen bovenbouw is niet noodig, zoodat van elken, in niet al te slechten toestand verkeerenden openbaren weg kan worden gebruik gemaakt. Bij vervoer van personen over korte afstanden kan gewoonlijk tijd worden uitgespaard, omdat men den reiziger op elk willekeurig punt van den weg kan opnemen en hem daarna precies afzetten, waar hij dat wenscht. Evenzoo is direct vervoer per tractor van pakhuis tot pakhuis, zonder overlading op tusschengelegen plaatsen, altijd mogelijk. De tractor heeft bovendien een klimvermogen, dat weliswaar door spooren tramwegen kan worden geëvenaard, maar ten koste van duren aanleg der baan, die belangrijke lengteontwikkeling, met vele ingravingen en ophoogingen vereischt; daarbij komt, dat de hellingen in de baan de kosten voor trekkracht in beduidende mate verhoogen.

Daartegenover staat echter, dat de tractor nimmer in staat zal zijn tot massavervoer over grootere afstanden van bodemproducten, die beneden een bepaalde marktwaarde blijven. De uitgaven voor onderhoud, rente en aflossing van met behulp van olie voortbewogen voertuigen, vermeerderd met die voor het behoorlijk in standhouden der gebruikte wegen zijn thans nog zoo hoog, dat loonend transport van goedkoope eerste levensbehoeften is uitgesloten. En op dit oogenblik is ook niet te voorzien, dat die kosten, per eenheid van gewicht en afstand, in eenigszins voelbare mate zullen dalen. De tractor zal zich ongetwijfeld een plaats veroveren, heeft dit overigens al gedaan, voor het vervoer van hoogwaardige landbouwvoortbrengselen, als thee, rubber, kinabast, tabak, enz. en dan nog over bescheiden afstanden, nimmer voor rijst, suiker of copra over afstanden, die boven een bepaalden grens uitgaan.

Een spoor- of tramweg kan zijn vervoersvermogen binnen zeer ruime grenzen vergrooten, zonder voelbare



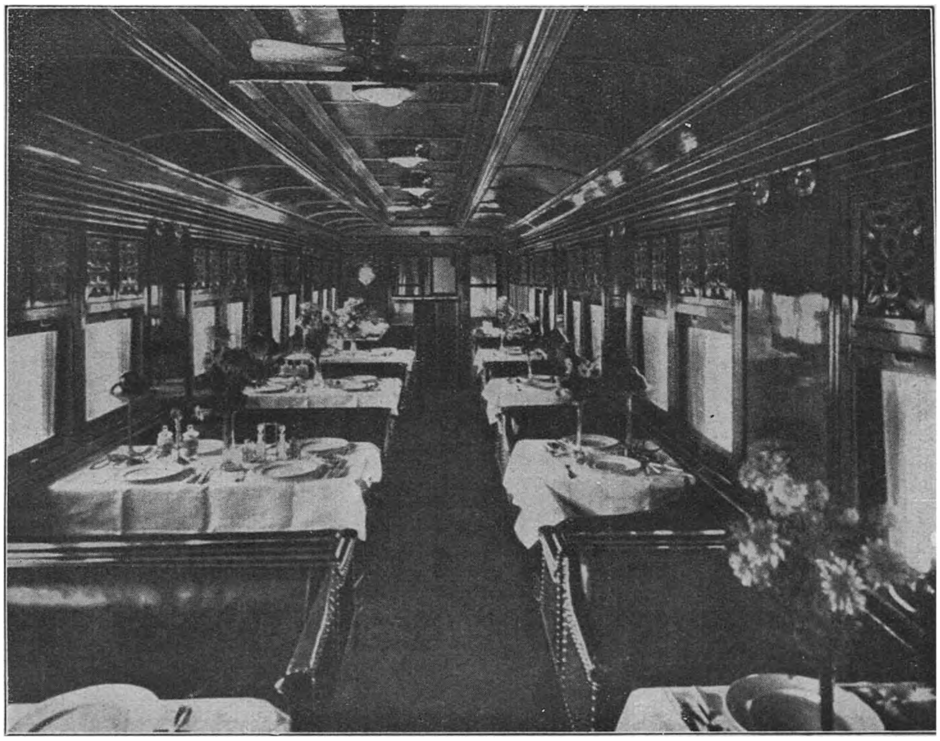
Wegherstelling na een aardschuiving.

verhooging van de zelfkosten van dat vervoer: de ervaring leert zelfs, dat de zelfkosten per eenheid van afstand en gewicht verminderen, naar gelang de aangeboden hoeveelheid goederen grooter wordt. De ijzeren baan heeft dus ook in dit opzicht een aanpassingsvermogen zonder weerga en kan plotselinge, tijdelijke rijzingen in de te verplaatsen hoeveelheden goederen, die vooral bij landbouwproducten zoo veelvuldig voorkomen, zonder vrees afwachten. De tractor, die met één aanhangwagen, in het gunstigste geval met twee kan worden versterkt, mist deze soepelheid ten eenenmale en kan aan een plotseling beroep op verhooging van zijn capaciteit niet anders voldoen, dan ten koste van nieuwe kapitaalsaanwending, die nutteloos zal blijken, wanneer het vervoer wederom afneemt.

De rol, door den tractor in het algemeene verkeerssysteem te vervullen, zal dus een nuttige, maar begrensde zijn. Aanvoer van meerwaardige voortbrengselen van den bodem naar het meest gunstig gelegen spoor- of tramstation—vervoer van goederen in geringe hoeveelheden in beperkte, overigens van goedkoop transport verstoken gebieden—aanvoer van materialen bij de uitvoering van openbare en andere werken — daarmede zal de gebruikssfeer van den tractor in 't algemeen wel zijn geteekend.

En wat ten slotte het vliegtuig betreft, zal men voorzichtig doen, de verwachtingen, die van dit vervoermiddelen, in de eerste tientallen van jaren ter bevrediging van de behoeften van het algemeen verkeer kunnen worden gekoesterd, zoo laag mogelijk te stellen. Voor zeer snel personen- en post-vervoer over groote afstanden bewijst het vliegtuig goede diensten, maar dan toch altijd nog op een schaal, die in vergelijking van de millioenen, die zich tegenwoordig dagelijks per auto verplaatsen, in het niet verzinkt. Vervoer van brieven en kleine pakketten, ook van bloemen en vruchten in geringe hoeveelheden komt hier en daar voor, en is vermoedelijk op den duur nog wel voor uitbreiding vatbaar. Maar zoolang het vliegverkeer nog het riskante karakter draagt, eigen aan een toestel, dat zich in de lucht in een toestand van onbepaald evenwicht bevindt, is een eenigszins belangrijke ontwikkeling in de richting van regelmatig massaverkeer niet te verwachten, tenzij natuurlijk nieuwe vindingen op dit gebied het gevaar, aan het vliegen verbonden, in voelbare mate mochten verminderen; voorshands teekent zich nog nergens af, in welke richting dusdanige vindingen dan wel zouden moeten worden gezocht.

Hierboven werd reeds eenige malen de aandacht gevestigd op het merkwaardige aanpassingsvermogen van spoor- en tramwegen, in de ruimtelijke beteekenis van het woord, en hoe deze ijzeren banen, bij juiste keuze van het type van den weg, en van het daarover loopende rollend materiaal, in staat waren door te dringen tot in de verste uithoeken, waarin hun diensten werden vereischt. Dit aanpassingsvermogen komt, in een geheel anderen zin, nogmaals tot uiting op een wijze, die hier niet onbesproken mag blijven.



Het inwendige van een restauratierijtuig der Staatsspoorwegen op Java.

Men kan in 't algemeen zeggen, dat het vervoer over de eilanden van den Archipel, voorzoover het niet met ijzeren banen geschiedt, wordt bewerkstelligd door karren, door prauwen en door tractors, waarbij de pikolpaardjes en de draagkoelies in dit verband buiten beschouwing kunnen blijven. En nu is het een algemeen, ook elders waargenomen verschijnsel, dat karren, prauwen en tractors belang hebben bij, niet kunnen bestaan zonder steeds te streven naar de hoogst mogelijke vervoerstarieven, ijzeren banen daarentegen op den duur hun rekening vinden bij lage transportprijzen. Deze ietwat paradoxaal klinkende stelling eischt nadere toelichting.

Het kenmerkende verschil tusschen spoor- en tramwegen en alle andere vervoermiddelen is daarin gelegen, dat de eerste aan een vast, slechts zeer geleidelijk voor verandering of uitbreiding vatbaar tracé gebonden zijn, de laatste overal kunnen gaan, waar maar land- of waterwegen beschikbaar zijn.

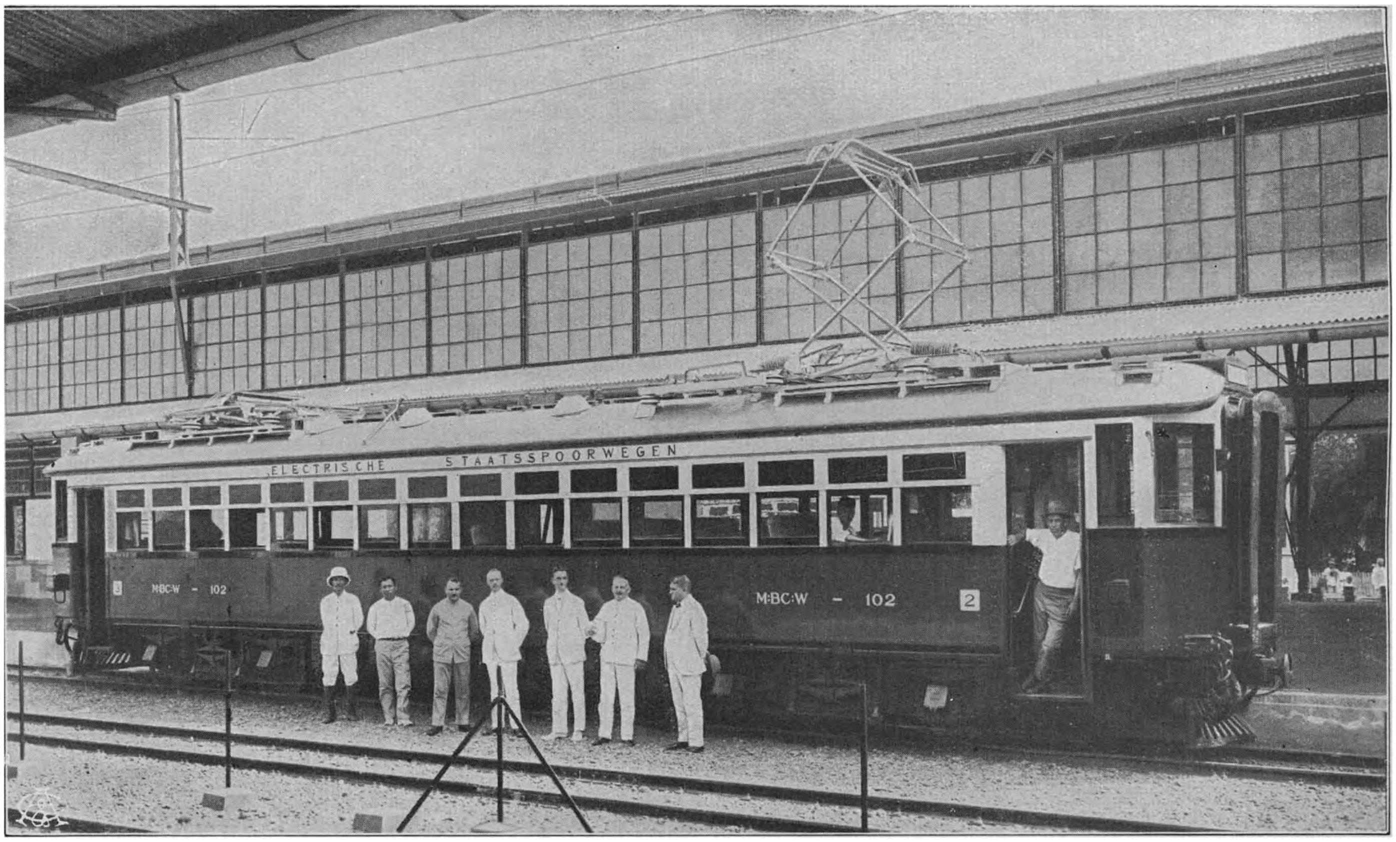
Daaruit ontstaan zeer gewichtige gevolgen.

Karren en prauwen kunnen gemakkelijk overal komen, waar vervoer te krijgen is: worden goederen op een bepaald punt in overvloed ten vervoer aangeboden, dan kunnen zij spoedig ter plaatse zijn en hebben het in de hand, de vervoerders tot betaling van prijzen te dwingen, die te hooger zijn, naarmate het aanbod van transportmiddelen geringer is. Zijn elders meer loonende vrachten te bedingen, dan verdwijnen de karren weer, en laten den producent rustig met zijn goederen zitten. Het gevolg van een en ander is, dat de tarieven voor vervoer met karren en prauwen veelal van dag tot dag wisselen, soms zelfs voor dezelfde artikelen, over gelijke afstanden verschillen, al naarmate de kar- of prauw-eigenaren er voordeel in zien om goederen b. v. als retourvracht mee te nemen. De verzender is nooit zeker, of zich op het voor hem meest gewenschte oogenblik transportgelegenheid zal aanbieden, en zoo ja, of hem geen prijzen zullen gevraagd worden, die hij niet kan betalen.

Kar- en prauwenvoerders hebben alleen belang bij de hoogst mogelijke transporttarieven, en bekommeren zich weinig om de vraag, of een bepaald vervoer wel levensvatbaar is, of op den duur blijft, wanneer de vervoersprijzen te hoog zijn: zij zijn alleen zijdelings, niet direct betrokken bij de algemeene welvaart in een bepaalde streek: kunnen geen goede vrachten worden besomd, dan trekken zij naar elders.

Geheel anders de ijzeren baan!

Spoor- en tramwegen vereischen, in vergelijking met andere verkeersmiddelen, belangrijke kapitalen aan bouw en uitrusting, en zij moeten, willen zij op den duur levensvatbaar zijn, op een zekere hoeveelheid vervoer kunnen rekenen. Het is voor hen een levensbelang dat de transportbehoeften in de bediende streek duurzaam worden gevestigd, en in den loop der tijden toenemen. Voor elken spoor- en tramwegondernemer is het van ingrijpend gewicht, dat het door hem te bedienen vervoer zooveel mogelijk het geheele jaar door regelmatig van aard zij, dat dit vervoer in zoover doenlijk tot hun volle draagvermogen beladen wagens, en over zoo groot mogelijke afstanden plaats heeft.



Een electrisch motor-rijtuig van de lijn Meester-Cornelis — Tandjong-Priok der Electrische Staatsspoorwegen, in 1925 tot stand gekomen.

In volbeladen wagens — omdat elke trein is samengesteld uit een zeker aantal voertuigen, die met elkander een totaalgewicht vertegenwoordigen, dat onder alle omstandigheden door de locomotief moet worden meegesleept, waarbij het natuurlijk een belangrijk verschil uitmaakt of die wagens geheel vol, of b.v. maar tot de helft zijn beladen: voor de verplaatsing van een zekere hoeveelheid goederen zijn in het tweede geval twee in het eerste slechts één trein noodig.

Over de grootst mogelijke afstanden — omdat de kosten van aannemen, bevrachten en laden der goederen op het verzendstation, gevoegd bij die van lossen en afleveren aan de ontvangers op het eindpunt, zwaarder drukken op de geheele zending, naarmate de afstand kleiner is, waarover de goederen vervoerd worden.

En ten slotte dan nog de noodzakelijkheid van een zoo groot mogelijke regelmaat in het verkeer, omdat daardoor alleen locomotieven en wagens op economische wijze kunnen worden gebruikt, en het personeel van den spoorweg met zoover doenlijk gelijkmatig verdeelde diensturen, en met zooveel mogelijk vermijding van overuren aan het werk kan worden gehouden.

Het zal dus duidelijk zijn, dat elke spoorwegondernemer, die zijn taak juist opvat, zich de volgende vragen zal hebben te stellen, telkens wanneer hem goederen ten vervoer worden aangeboden, niet behoorende tot die, welke tot dan regelmatig over zijn lijnen werden getransporteerd. Allereerst zal hij trachten, zich rekenschap ervan te geven, of de aangeboden goederen alleen transport van tijdelijken aard beloven, dan wel of een op den duur blijvende verplaatsing van gelijksoortige artikelen kan verwacht worden. Een overvloedige rijst- of vruchtenoogst in een bepaalde streek kan tot plotselinge rijzing van de vraag naar transport-gelegenheid leiden, die niet meer noodig zal zijn, wanneer de oogst is afgevoerd. Ontginning van woeste gronden, het openen van nieuwe landbouwondernemingen hebben daarentegen duurzame vraag naar vervoer ten gevolge.

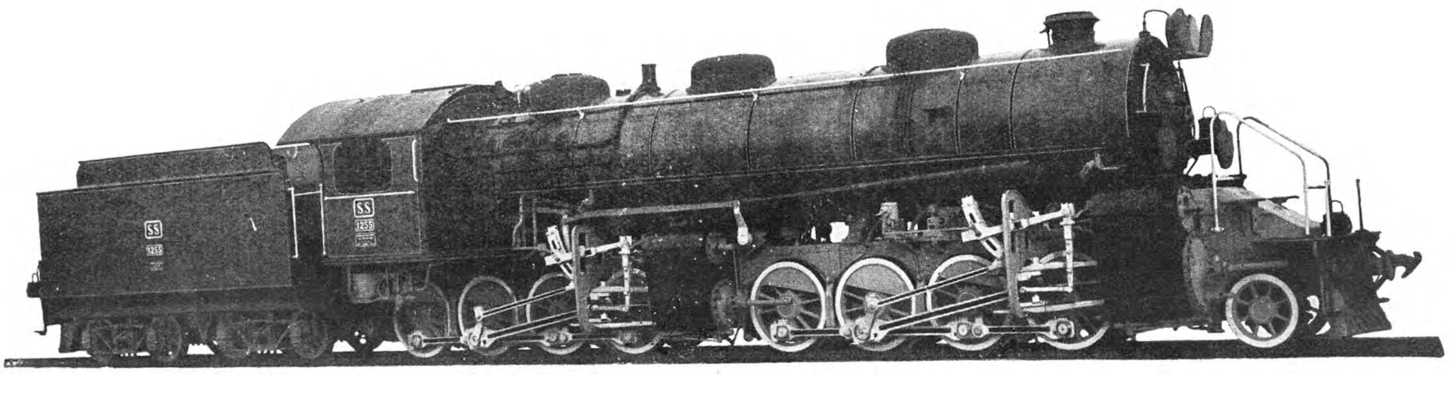
Een ondernemer nu, die van een tijdelijk aanbod van producten zou willen gebruik maken, om de vervoersprijzen plotseling te gaan verhoogen, zou zijn belangen al zeer slecht begrijpen. Hij zou daarmede het opkomen van concurreerende vervoermiddelen in de hand werken, en daarmee de kans loopen, om behalve de te verzenden goederen nog andere, die tot zijn regelmatige hoeveelheid behooren, kwijt te raken. Hij zal daarom trachten, teneinde overbelasting van zijn lijnen te voorkomen, de tijdelijke producten in telkens zoo groot mogelijke partijen tegelijk te verzenden, en daartoe z.g. speciale, verlaagde tarieven vaststellen voor vervoer van bepaald aangegeven hoeveelheden ineens, in volle wagenladingen.

Belooft het nieuwe, zich aandienende transport een duurzaam karakter te zullen aannemen, dan is een tegemoetkomende houding van de zijde der ijzeren baan eerst recht noodzakelijk. Hoe hoog zullen de verplaatsingskosten zijn, die de aangeboden transporten kunnen verdragen, zonder aan hun levensvatbaarheid tekort te doen? Welke nieuwe eischen zullen aan personeel, aan rollend en vast materiaal moeten worden gesteld, om het vervoer zoo goedkoop mogelijk te doen blijven? Met welk bedrag zullen de zelfskosten per ton en per kilometer van alle over de ijzeren baan verplaatste goederen tezamen verminderen, wanneer daaraan de nieuw aangeboden producten worden toegevoegd? Want verhooging van de te verplaatsen hoeveelheden leidt, bij een gelijkblijvend aantal personeel en materiaal steeds tot vermindering der zelfkosten per eenheid en dus tot verhooging van de te behalen winst.

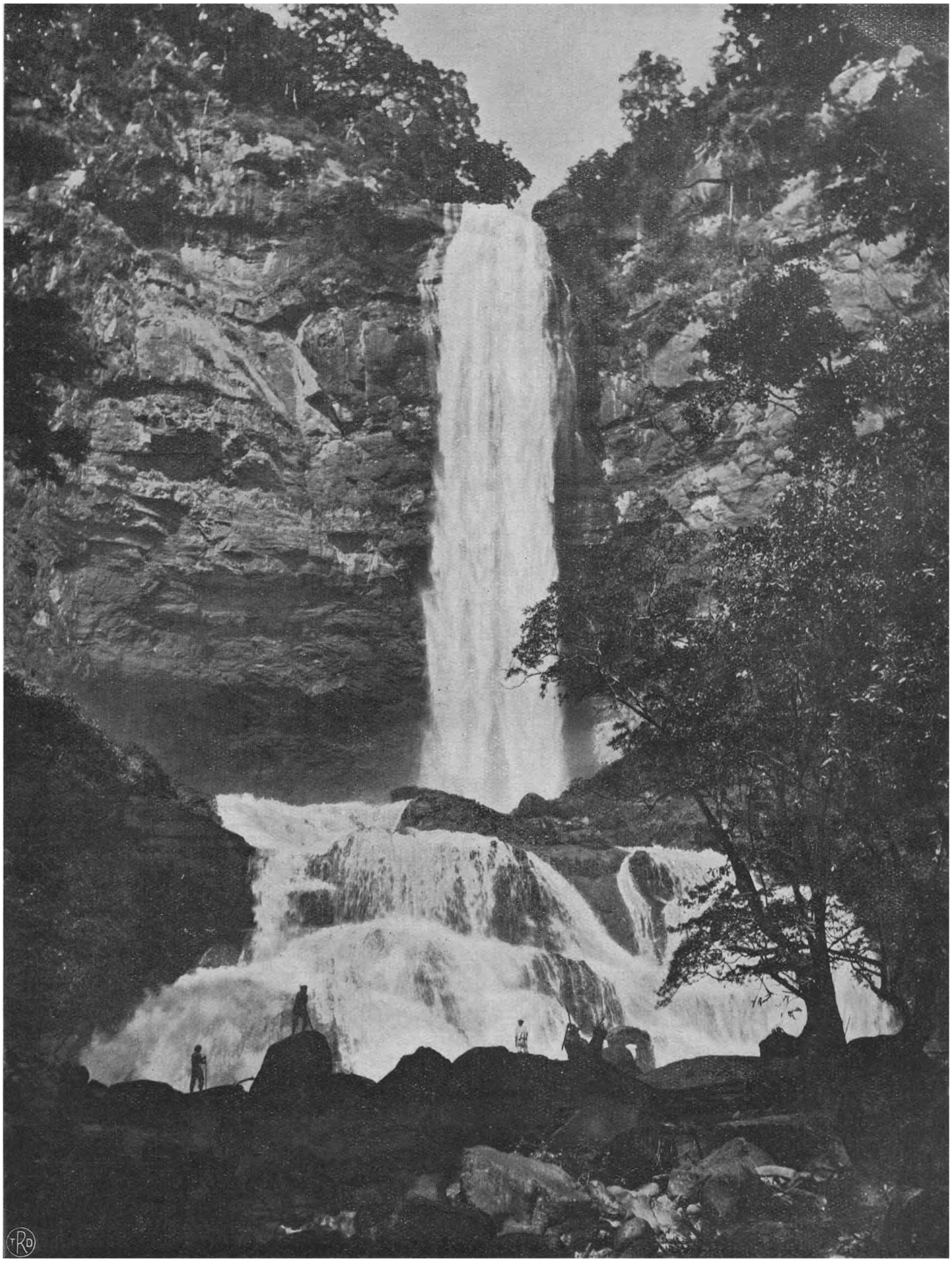
Hetzij nieuw vervoer een tijdelijk karakter draagt, hetzij het van blijvenden aard belooft te worden, steeds zal het voor een spoor- of tramweg van overwegend gewicht, zelfs een levensbelang zijn, dat vervoer tot zich te trekken en zoo lang mogelijk te behouden. En dat kan alleen worden bereikt, wanneer de ondernemer een open oog heeft voor de eischen, die de ontwikkeling eener streek aan goedkoop transport stelt, en er voortdurend naar streeft, die te bevredigen.

Een ijzeren baan, die haar kosten niet goed maakt, kan niet naar een ander gebied verhuizen en daar opnieuw beginnen — hare belangen zijn ten nauwste verbonden met den vooruitgang en den bloei van het door haar bestreken areaal. Spoor- en tramwegen zijn wel de meest krachtige middelen tot het voortbrengen van die bevruchtende wisselwerking tusschen economische voortbrenging eenerzijds en verbetering der transportmogelijkheden anderzijds, waarover in den aanvang van dit opstel werd gesproken. En die wisselwerking zal eerst met volle kracht tot uiting kunnen komen, nadat de ijzeren banen zoover mogelijk tot in de meest afgelegen landstreken zullen zijn doorgedrongen, en spoorwegen, tramwegen en lichte banen, in onderlinge samenwerking, een algemeen systeem van verkeer hebben geschapen, dat als een levend orgaan van de geheele volkshuishouding kan worden beschouwd.

Ir. M. M.



Een der nieuwste berg-lijn-locomotieven der Staatsspoorwegen.



De waterval bij Tjikandi.

(Foto W. E. Kerkhoff, Tjiandjoer)

HOOFDSTUK V.

De mensch en het landschap.

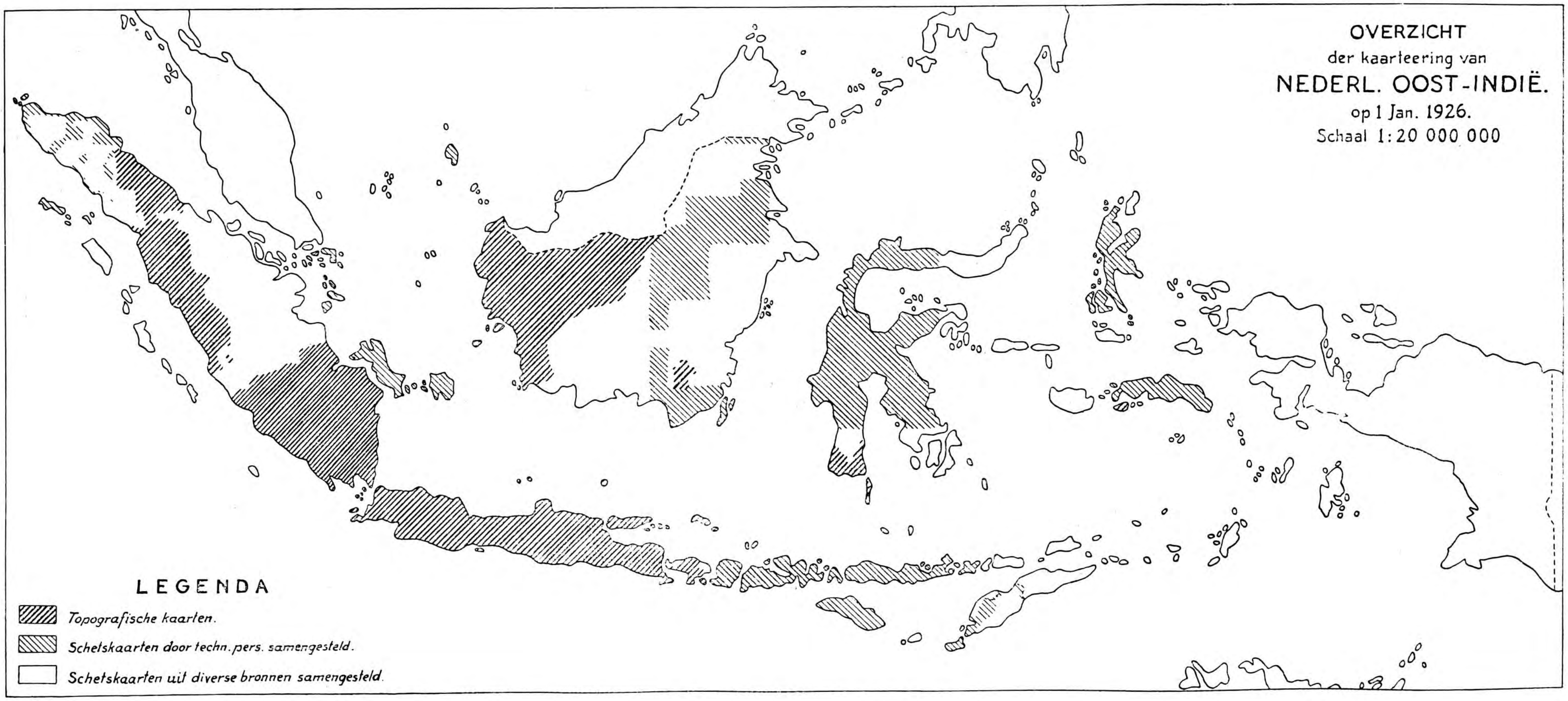
KAARTEERINGEN.

HEEFT de lezer in een vorig hoofdstuk kunnen zien, hoe wij de eerste kennis verkregen omtrent de geografische gesteldheid, het behoeft geen betoog, dat deze kennis toch altijd slechts oppervlakkig kan zijn. Eerst militaire, later ook politieke en economische belangen maakten het echter noodzakelijk over veel meer détailgegevens te beschikken en als belangrijk hulpmiddel daartoe treedt dan eene juiste kaarteering op den voorgrond. Al naar gelang het doel, dat men met de kaart beoogt, moet deze aan verschillende eischen voldoen; het leger verlangt geheel andere gegevens dan de mijnbouw, deze weer heel iets anders dan de belastingdienst of de waterstaat, enz. En daar het onmogelijk is, aan al deze verschillende eischen in een en dezelfde kaart te voldoen, moeten er dus heel wat verschillende kaarten gemaakt worden. Als voornaamste kaartwerk treedt echter de z. g. topografische kaart op den voorgrond, daar deze tevens als grondslag kan dienen voor de meeste andere kaarten, terwijl het omgekeerde in den regel niet mogelijk is, al kan van hunne gegevens ook dikwijls een dankbaar gebruik gemaakt worden. In meer ontwikkelde landen is het hiermede anders gesteld; daar wordt de grondslag van alles door de kadastrale gegevens geleverd, doch het kadaster in Indië is daarvoor nog niet voldoende uitgegroeid.

De ontwikkeling der cartografie wordt hier dus in hoofdzaak beheerscht door den voortgang der topografische opname, waaronder men verstaat: de samenstelling van een kaart op groote schaal, waarop de natuurlijke oppervlakte van het land, met alle zich daarop bevindende détails, zoo getrouw mogelijk is weergegeven. Als eisch voor de horizontale juistheid wordt bij deze kaarten gesteld, dat geen punt meer dan 0,25 m.M. fout mag liggen. Op de schaal 1 : 25.000 komt dit dus overeen met een fout van 6 M. in het terrein, op de schaal 1 : 200.000 zelfs met een fout van 50 M., wat nog al veel lijkt. De eischen scherper te stellen zou echter geen nut hebben, daar meerdere juistheid toch weer verloren zou gaan door een van de ergste kwalen, waaronder de cartografie lijdt: het voortdurend rekken en krimpen van het papier, waartegen nog geen middel gevonden is.

Voor de verticale juistheid geldt, dat de hoogtecijfers niet meer dan een paar meter van de werkelijkheid mogen afwijken, eene nauwkeurigheid, welke alleen door zeer tijdroovende en dure waterpassing te verbeteren zou zijn en voor de meeste gebruikers der kaart meer dan voldoende is.

Wat de schaal der kaart betreft, deze wordt verschillend genomen naar gelang de economische ontwikkeling der landstreek. Op het dichtbevolkte Java komen meestal zoo geweldig veel détails van allerlei aard voor, dat het niet mogelijk is deze voldoende juist op een kleinere schaal dan 1 : 25.000 aan te geven; voor de moerasstreken van Sumatra's Oostkust, waar alleen enkele rivieren en waterloopen aan te geven vallen en die zoo goed als onbewoond zijn, is daarentegen een schaal 1 : 200.000 nog meer dan groot genoeg. Voor het overgroote deel der Buitengewesten is 1 : 100.000 aangenomen, doch ook bij deze betrekkelijk kleine schaal staat men nog voor een reusachtig werk. Omstreeks 1870 begonnen, (de oudere kaarten berusten niet op een wiskundigen grondslag), zijn in de sedert verstreken halve eeuw gekaarteerd: Java met Madoera en Bali, Zuid-Sumatra, de Westkust, Tapanoeli, het cultuurgebied van de Oostkust en de Wester-Afdeeling van Borneo, benevens enkele kleinere eilanden, tezamen bijna 500.000 K.M.^{2} of een vierde der geheele oppervlakte van Indië. Onderhanden zijn in hoofdzaak Midden-Sumatra en Zuid-West-Celebes, waar jaarlijks ± 20.000 K.M.^{2} aan het opgenomen areaal toegevoegd kunnen worden, zoodat er, naar dien maatstaf gerekend, nog voor 60 jaar werk zou zijn. In de toekomst zullen echter nog belangrijke financieele offers noodig zijn, om deze jaarlijksche aangroeiing van het gekaarteerde gebied te kunnen volhouden. Op de topografische kaart moet de gebruiker toch ten volle kunnen vertrouwen, zoowel wat betreft de afmetingen als de tallooze détails. Vooral in streken, waar de economische stuwkracht van den Europeaan zich laat gevoelen, zijn deze laatste echter aan voortdurende wijziging onderhevig. De toename der



OVERZICHT
der kaarteering van
NEDERL. OOST-INDIË.
op 1 Jan. 1926.
Schaal 1:20 000 000
LEGENDA
Topografische kaarten.
Schetskaarten door techn. pers. samengesteld.
Schetskaarten uit diverse bronnen samengesteld.

Inlandsche bevolking heeft ook wel van zelve geregelde uitbreiding van bewoonde oorden en de bouwvelden tengevolge, doch veel ingrijpender zijn de veranderingen, veroorzaakt door aanleg van irrigatiewerken en groote verkeerswegen, door de opening van cultuurondernemingen en mijnen, oprichting van fabrieken, e.d. De kaarteering van een terrein is daardoor nimmer afgeloopen; steeds weer moeten de kaarten bijgewerkt worden, ja, in snel zich ontwikkelende streken zijn zij soms al verouderd, nog voor zij afgedrukt zijn! Naarmate nu het opgemeten gebied grooter wordt en de ontwikkeling van Indië versnelt, moet een steeds grooter wordend deel van het beschikbaar geld en personeel gebruikt worden om de reeds bestaande kaarten goed te houden, zoodat er steeds minder voor nieuwe opname overblijft. Toch is het te hopen, dat men er nimmer meer aan denken zal, de bijhouding stop te zetten; op Java hebben wij, wat dat aangaat, leergeld genoeg betaald. Nadat de eerste opname ongeveer in 1890 afgeloopen was, heeft men zich niet om bijwerking e. d. bekommerd, zoodat de kaarten reeds 20 jaar later zoodanig verouderd bleken te zijn, dat men vlugger en goedkooper het eiland geheel opnieuw kon opnemen, dan te trachten, de bestaande kaarten te moderniseeren. Op Sumatra's Westkust daarentegen, waar Europeesch kapitaal zoo goed als ontbreekt, valt aan de, thans 20 à 30 jaar oude kaarten, nog slechts zeer weinig bij te werken.

Behalve de topografische kaart, als voornaamste cartografisch werk, komt nog de kadastrale kaarteering voor afzonderlijke vermelding in aanmerking. (Voor het derde groote kaartwerk, de geologische opname, wordt de topografische kaart als grondslag gebruikt, dan wel men behelpt zich met meer of minder juiste schetskaarten). Onder kadastrale kaarten verstaat men die, waarop niet de in het terrein zichtbare, natuurlijke lijnen, doch de denkbeeldige eigendomsgrenzen e.d. aangegeven zijn. De schaal van deze kaarten moeten zeer groot (1 : 5.000 en grooter, zelfs wel 1 : 100) genomen worden, omdat ten eerste de afzonderlijke grondstukken dikwijls zoo klein zijn, dat zij anders niet behoorlijk geteekend zouden kunnen worden, en ten tweede de kaart veelal moet dienen om de oppervlakte van ieder stuk nauwkeurig te bepalen. Deze kaarten worden in de eerste plaats vervaardigd van de grondstukken, waarop Europeesche rechtstitels rusten, meestal dus in de grootere plaatsen gelegen. Daarnaast wordt echter, alleen voor belastingdoeleinden, een soort van kadastrale kaart vervaardigd van alle door de Inlandsche bevolking geregeld in cultuur gebrachte gronden. Deze z.g. landrentekaart is gereed op Java, Bali en Lombok, en Zuid-Oost-Borneo, terwijl Sumatra's Weskust, Tapanoeli en Zuid-West-Celebes in bewerking zijn. Tot een werkelijk kadastrale kaart van de Inlandsche eigendommen heeft men het nog niet gebracht. Een genomen proef leerde wel, dat aan de vervaardiging geen bijzondere moeilijkheden verbonden zouden zijn, doch een dergelijke kaart heeft alleen dan waarde, indien het mogelijk is ook alle veranderingen, niet aleen in de grenzen, doch ook van de eigenaars, geregeld te registreeren. En de daarvoor noodige organisatie valt zoo maar niet uit den grond te stampen!

Na dit globale overzicht over het werk, dat verricht is en nog te doen valt, een enkel woord over de wijze, waarop het wordt verricht. Vele moeilijkheden toch zijn er aan verbonden, waarvan slechts een enkele aan de schrijftafel, de meeste echter alleen in het terrein opgelost kunnen worden. Die eerste moeilijkheid is een gevolg van het feit, dat de aarde een bol is en dat het onmogelijk is een alzijdig gebogen oppervlak volkomen zuiver op een plat vlak, i.c. de kaart, af te beelden. Een kaart kan dus nimmer absoluut juist zijn, doch de wiskundigen hebben verschillende methodes uitgedacht, projecties geheeten, om de onvermijdelijke vervormingen zoo klein mogelijk te houden. Bij de thans algemeen voor Indië aangenomen, z.g. polyeder-projectie blijven deze vervormingen zoo klein, dat zij niet de minste beteekenis meer hebben. Theoretisch kan men wel is waar de kaartbladen slechts in ééne richting, hetzij Noord-Zuid, dan wel Oost-West, sluitend aaneen leggen, doch in de praktijk merkt men van deze gebrekkige aansluiting niets. Bij deze projectie toch denkt men zich binnen den aardbol een veelvlakkig lichaam beschreven met een groot aantal facetten. Ieder der onderspannen bolsegmenten wordt op zich zelve op het onderliggende platte facet geprojecteerd, zoodat de vervormingen kleiner worden, naarmate het aantal facetten grooter wordt genomen, doch de facetten zullen nooit in een plat vlak in alle richtingen aaneensluitend gelegd kunnen worden.

Voor Indië zijn als afmetingen van een facet, graadafdeeling geheeten, 20 minuten lengte en breedte aangenomen, overeenkomende met ongeveer 37 K.M. Op de schaal 1 : 100.000 wordt dit dus 37 c.M. in het vierkant, juist een handzame afmeting voor een kaartblad. Uitgaande van den evenaar en den meridiaan van Batavia is nu geheel Indië in graadafdeelingen verdeeld, waarvan de horizontale rijen met romeinsche, de verticale met gewone cijfers zijn genummerd, zoodat ieder kaartblad op eenvoudige wijze aangeduid kan worden [1]. De graadafdeeling bestaat verder uit 4 bladen 1 : 50.000, geletterd A — D, 16 bladen 1 : 25.000 geletterd a — q en 100 bladen 1 : 5.000 genummerd 1 — 100, zoodat gemakkelijk op den algemeenen bladwijzer na te gaan valt, welk blad men in een bepaald geval noodig heeft.

Hoe kan de topograaf nu echter weten op welk blad een bepaald stuk terrein valt? Daarvoor moet hij van

[1] Dit is eerst in 1925 ingevoerd; voordien waren de hoofdeilanden ieder voor zich in graadafdeelingen verdeeld met eigen nummering. De meeste in omloop zijnde kaarten zullen dus deze oude nummering nog dragen.

enkele punten in dat terrein de ligging op het aardoppervlak kennen; is die gegeven in lengte en breedtegraden, dan kan hij op eenvoudige wijze de coördinaten berekenen t. o. v. de assen van het kaartblad en ze dus op dat blad uitzetten. Theoretisch zou hij daarbij met een enkel punt per blad kunnen volstaan, doch in de practijk zijn er veel meer noodig, wegens de onvolmaaktheid van alle menschelijk werk. Als grondslag voor iedere topografische kaart is het dan ook in de allereerste plaats noodig, de ligging op het aardoppervlak van een groot aantal punten te bepalen en wel meer, naar mate de schaal der te vervaardigen kaart grooter moet zijn. Op Java b. v. bedraagt hun aantal eenige tienduizenden, op het veel grootere Sumatra daarentegen nog niet half zooveel.

Voor de bepaling dezer punten past men twee methoden toe: bepaling punt voor punt door middel van astronomische plaatsbepaling, dan wel bepaling van een geheel net van punten door driehoeksmeting. Bij de eerste methode is men nooit erg zeker van het resultaat, daar hierin belangrijke fouten kunnen voorkomen als gevolg van de z.g. schietloodafwijking: het feit, dat heel diwijls de richting van het schietlood niet samenvalt met de normaal op het aardoppervlak in het punt van waarneming. Deze afwijking is als regel onbekend en kan fouten in de berekende ligging tengevolge hebben van meer dan 500 M. Als grondslag voor een topografische kaart is deze methode dus eigenlijk niet bruikbaar. Zij wordt dan ook alleen toegepast in streken, waar driehoeksmeting op buitengewone moeilijkheden stuit. In de vlakke of flauw golvende, meerendeels moerassige, zoo goed als onbewoonde en met dicht woud bedekte streken langs de Oostkust van Sumatra zou men bij triangulatie boven ieder punt hooge, boven het bosch uitstekende stellingen moeten bouwen, om het noodige uitzicht te kunnen verkrijgen.

Astronomisch transport in de laagvlakte van Sumatra.

Ook op Borneo zou een triangulatie veel meer tijd en geld kosten, dan het geringe cultureele belang van het land zou rechtvaardigen. En het kan voorloopig niemand erg veel schelen, of die landen een paar honderd meter grooter of kleiner zijn!

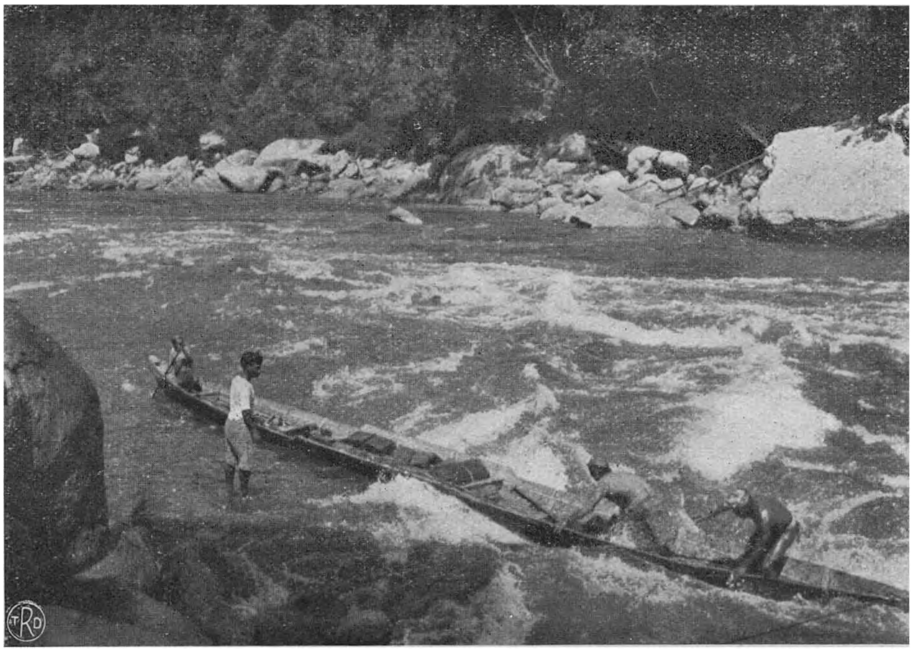
Het astronomische puntennet is altijd zeer ijl; de punten liggen meestal 20 à 50 K.M. van elkaar. Bij de betrekkelijk geringe nauwkeurigheid der bepaling en de kleine schaal, waarop deze gebieden in kaart gebracht worden, zouden de voordeelen van een grooter aantal punten vrij problematiek zijn. Daar komt nog bij, dat de betrokken landstreken in den regel ook weinig gelegenheid bieden, meer punten te bepalen. De juistheid der meting toch berust grootendeels op de nauwkeurigheid, waarmede men het tijdsverschil tusschen de plaats van waarneming en een bekend punt, i. c. het Observatorium te Weltevreden, vaststellen kan. Hiervoor zijn zeer nauwkeurig loopende uurwerken, de tijdmeters, noodig, die het groote nadeel hebben, buitengewoon gevoelig te zijn voor schokken bij het transport. Zij kunnen daarom alleen vervoerd worden langs goede wegen en bevaarbare rivieren; transport langs boschpaden is alleen over korte afstanden en met toepassing van zeer bijzondere voorzorgsmaatregelen mogelijk. Goede wegen nu ontbreken in die streken zoo goed als geheel; bevaarbare rivieren zijn er in de laagvlakten vrij veel, doch deze vlakten zijn zoo moerassig, dat het dikwijls een heele toer is, een plekje grond te vinden, vast genoeg om er een pilaar op te kunnen bouwen. (Alle vaste punten worden met betonnen pilaren verzekerd, daar zij anders spoedig niet meer voldoende nauwkeurig terug te vinden zijn). Vooral in Siak en Indragiri hebben onze verkenners maandenlang naar geschikte plaatsen moeten zoeken. Het werken in deze moerassen is natuurlijk op zich zelf reeds geen aangename bezigheid. Voor transport en nachtverblijf is men in hoofdzaak op prauwen aangewezen.

Om deze te sleepen beschikt men tegenwoordig meestal wel over een motorboot, hetgeen de snelheid zeer ten goede komt, maar daarentegen meer werk meebrengt bij het bevaarbaar maken der kleinere rivieren en kreken. Deze toch zijn dikwijls zoo verstopt door boomstammen en waterplanten, dat er eerst een vaargeul in moet worden opengekapt. Tijdens de metingen in Zuid-Sumatra was men echter nog geheel op roeien aangewezen, zoodat elke verplaatsing vele eindeloos vervelende dagen met zich bracht. De altijd nachtelijke arbeid, waarbij zeer fijne observaties moeten worden gedaan, wordt buitengewoon verzwaard, door de ongelooflijke massa's muskieten, waarvan alleen hij zich eene voorstelling kan maken, die deze streken kent. Komt daar dan nog een geducht aantal tijgers bij, die vooral in Midden-Sumatra dikwijls uiterst brutaal optreden, dan kan men begrijpen, dat die nachtelijke observaties alles behalve een pretje zijn.

De ontwikkeling der draadlooze heeft bij dit werk veel gemak opgeleverd. Boven werd reeds vermeld, dat het er in hoofdzaak om gaat, zeer nauwkeurig het tijdsverschil met een vast station te bepalen. Nu is het vrij eenvoudig, om uit den stand van enkele vaste sterren den plaatselijken tijd op het waarnemingspunt te berekenen t. o. v. een daar aanwezigen tijdmeter, doch het leverde vroeger veel moeilijkheden op, de aanwijzing van dit instrument voldoende juist te vergelijken met dat te Weltevreden. Door het transport wordt, zelfs bij de grootste voorzorgen, op den gang van deze instrumenten altijd een onregelmatigen invloed uitgeoefend. Thans worden echter op vastgestelde uren tijdseinen door Malabar uitgezonden, die gelijktijdig te Weltevreden en op het waarnemingspunt opgevangen worden. Het verschil in aanwijzing der beide tijdmeters met het tijdsein en dus ook hun onderling verschil omstreeks het tijdstip der waarneming is nu gemakkelijk zeer nauwkeurig vast te stellen.

De eenvoudigste en nauwkeurigste methode om de ligging van een groot aantal punten te bepalen is nog altijd de driehoeksmeting (triangulatie). Hierbij worden de punten beschouwd als de hoekpunten van een denkbeeldig net van driehoeken, op het aardoppervlak getrokken. Is de lengte en richting van een der zijden van het net bekend en meet men vervolgens de hoeken der driehoeken, dan kunnen lengte en richting van alle andere zijden berekend worden. Men behoeft dan nog slechts de ligging op het aardoppervlak te bepalen van een der punten, om die van alle andere te kunnen afleiden en waar het hier slechts om een enkel punt gaat, kan deze astronomische bepaling onder de grootste voorzorgen verricht worden. Het meest practisch is het natuurlijk, indien voor dit punt een sterrewacht gebruikt kan worden, aangezien daar van huis uit over een uitgebreid instrumentarium beschikt wordt.

De hoeken van het net in het terrein zeer nauwkeurig te meten levert met de huidige instrumenten geen technische bezwaren meer op; men houdt daarbij gemakkelijk de middelbare fout beneden een secunde. Een tientallen kilometers lange, dwars door het terrein verloopende lijn direct eenigszins nauwkeurig te meten, is echter volmaakt onmogelijk. De lengte van de eerste zijde wordt daarom door middel van eene kleine driehoeksmeting afgeleid uit een betrekkelijk kleine z.g. basis, een in open en vlak terrein uitgezochte lijn, die zich wel voor directe meting leent. Daar een fout in de lengte der basis in het driehoeksnet in rechte reden vergroot wordt, is ook hier weer de grootste accuratesse noodzakelijk. Vroeger stond men daarbij altijd voor groote moeilijkheden, doordat de temperatuur der bij de meting gebruikte metalen meetstaven zeer moeilijk nauwkeurig vast te stellen viel en hunne lengte met deze temperatuur veranderde. Door de uitvinding van het invarmetaal, dat heel weinig gevoelig is voor temperatuursveranderingen, is het echter mogelijk geworden de snelheid der meting belangrijk op te voeren, zoodat eene basismeting thans slechts een paar weken, tegen vroeger enkele maanden, in beslag neemt. Bij de, meestal ± 6 K.M. lange bases in Indië wordt daarbij eene nauwkeurigheid van een tweemillioenste bereikt. Over een

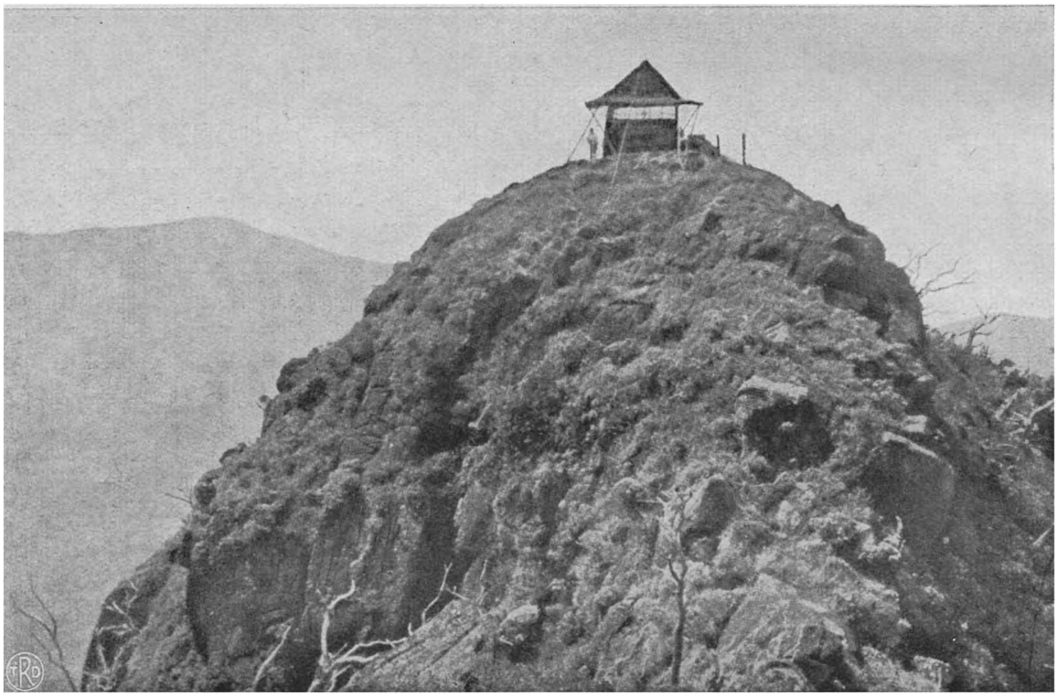


Astronomisch transport in een stroomversnelling.

uitgestrekt gebied kan men niet met een enkele basis volstaan; de kans op vervorming van het net door ophooping der onvermijdelijke kleine fouten in de hoekmeting wordt dan te groot. Ongeveer om de 4 à 500 K.M. wordt daarom dan een nieuwe basis uitgezet en de lengte volgens de rechtstreeksche meting vergeleken met die, welke uit het net berekend kan worden. In de lange ketting, die van Deli thans tot Soembawa doorloopt, zijn zoo vijf bases gemeten, op Celebes drie.

Bij het vaststellen der te meten punten past men het algemeen bij kaarteeringen geldende principe toe: steeds meten van het groote in het kleine. Eerst worden enkele ver uiteen gelegen hoofdpunten zeer nauwkeurig bepaald. Tusschen deze in meet men daarna een grooter aantal dichter opeen gelegen punten; tusschen deze weder een zeer groot aantal nog dichter bijeen gelegene, enz. Men bereikt hierdoor,

dat fouten, bij de bepaling van punten eener bepaalde categorie begaan, alleen door kunnen werken op metingen van een lagere categorie en wel uitsluitend op die, welke rechtstreeks in verband staan met het foutieve punt. De mogelijkheid op doorwerken van fouten wordt dus steeds meer gelocaliseerd, naarmate de meting van lagere orde is, wat het groote voordeel medebrengt, dat men de toelaatbare foutengrens steeds ruimer kan stellen, dus met steeds minder nauwkeurige en daardoor sneller werkende instrumenten kan volstaan. Altijd naar zeer groote nauwkeurigheid streven lijkt wel heel mooi, maar het is zeer tijdroovend, dus duur en . . . . . . voor de practijk in vele gevallen van weinig of geen waarde.



Triangulatie-hut in het hooggebergte.

De in de eerste plaats te bepalen punten, de z.g. primaire, moeten dus ver uiteen liggen, zoodat zij, om onderling zichtbaar te kunnen zijn, meestal op de hoogste bergtoppen uitgezocht moeten worden. Dit uitzoeken van geschikte punten en het vinden van toegangswegen daarheen, kost, vooral in de eindelooze oerwouden der Buitengewesten, alleen reeds jaren van hard werk en de grootste ontberingen. Zeker, de verkenner kan wel eens boffen! Toen steller dezes eens een steilen bergtop moest opzoeken, die uit de verte te zien, maar bij de bevolking onbekend was en hij daartoe, eenmaal in de buurt van dien top gekomen, luk raak den eersten den besten rug, die ontmoet werd, besteeg, bleek dit later de eenige rug te zijn, waarlangs de aan alle andere zijden loodrecht neervallende top zonder moeite te bereiken was. De pilaarbouwer echter, die een jaar later daarheen trok, zocht te vergeefs naar dien rug en moest eindigen met ladders te maken om tegen de meer dan 100 M. hooge rotsen op te kunnen klimmen! De vaste verkenners der triangulatie-brigade hebben natuurlijk in den loop der jaren wel eene enorme handigheid in dit werk verkregen, maar toch zijn wekenlange omzwervingen in het oerwoud regel. Wordt dan al die moeite ten slotte beloond door het vinden van een geschikt punt, dan zijn de ontberingen spoedig weer vergeten. Maar hoe dikwijls gebeurt het niet dat, wanneer eenmaal de top bereikt is en men, na veelal dagen en wekenlang geduldig wachten op een helderen dag het land in wijden omtrek kan overzien, een andere bergtop een der zichtlijnen juist blijkt te onderbreken! Dan is al het werk voor niets gedaan en moet men meermalen zelfs weer terug om reeds uitgezochte punten door andere te vervangen, die een gunstiger voortzetting van het net geven. Slechts hij die ervaring heeft in het rondtrekken in haast onbewoond gebergte, kan zich voorstellen, wat een tijd met dit werk heen gaat. En toch leveren de vlakke streken misschien nog wel de meeste moeilijkheden op. De hooge, markante bergtoppen zijn meestal bij de bevolking goed bekend, hunne ligging en hoogte zijn op de reeds bestaande schetskaarten vrij nauwkeurig aangegeven, zoodat thuis reeds een schema voor het samen te stellen net ontworpen kan worden. In de vlakte wordt het echter een geduldig zoeken naar eenig heuveltje, dat zich hoog genoeg verheft om uitzicht te kunnen geven, zonder dat men te voren eenig idee heeft in welke richting er een te vinden zal zijn.

Na de verkenning komt het bouwen der pilaren, waarbij alles: cement, grind, zand, ja dikwijls zelfs het water voor het aanmaken der specie, naar boven gesleept moet worden. En dan ten slotte de opmarsch van den hoekmeter. Hoe lang hij daar zal moeten zitten op dien eenzamen bergtop, ver van al wat beschaving is, valt niet te benaderen; hij is absoluut afhankelijk van de weersomstandigheden. Het is dus niet kwalijk te nemen, dat hij een weinig voor zijn comfort zorgt, comfort dan altijd volgens Indische legerbegrippen, d.w.z. iets meer dan twee verschooningen, rijst en ikan kering. Toch is zijn tafel ook nog

schraal en eentonig genoeg, zijn hut van kadjangmatten een zeer onvoldoende bescherming tegen het gure klimaat en kan hij zich slechts matig wapenen tegen het ergste wat hem bedreigt: de doodelijke verveling, als hij weken, ja soms wel maanden lang moet zitten wachten, tot eindelijk de lucht eens zal opklaren. Behoeft alleen tusschen hoog gelegen toppen gemeten te worden, dan kan men ten minste gebruik maken van de nachten, die in Indië bijna altijd helder zijn, al maakt de ijzige koude het werk verre van aangenaam. Zoodra de punten in meer bewoonde streken liggen, gaat dit echter niet: de kans op verwarring van lichten der bevolking met de lampen der heliotropisten (de seiners, die op de aan te meten punten gestationneerd zijn) zou te groot zijn.

Zijn de hoekmeters eindelijk met hunne metingen gereed, dan kan tot berekening overgegaan worden. Dank zij de nauwkeurigheid der instrumenten en de zorg aan de meting besteed, is de middelbare fout in de berekende ligging van de punten der eerste orde beperkt tot enkele centimeters, niet op de kaart, doch op het werkelijke aardoppervlak. Deze groote nauwkeurigheid is op zich zelf voor de practijk natuurlijk zonder eenige waarde: een fout van zelfs 1 Meter in het terrein zou op de schaal 1:5000 nog slechts 0.2 m.M. fout in de kaart beteekenen, dus onmerkbaar zijn. Zooals boven echter reeds vermeld werd, gebruikt men, om het zoo geweldig tijdroovende werk [1]) zoo veel mogelijk te bespoedigen, voor de metingen van lagere orde steeds minder nauwkeurige instrumenten en eenvoudiger methodes. De fouten nemen daardoor snel in grootte toe, zoodat zij spoedig de toelaatbare grenzen zouden overschrijden, indien in den beginne niet naar de grootst mogelijke juistheid gestreefd werd.

Tusschen de punten der 1e orde, die in Indië op 20—100 K.M. onderlingen afstand liggen, worden thans die der 2e orde, 15—30 K.M. uiteen, ingeschakeld; vervolgens die der 3e orde, welke in weinig ontwikkelde streken gemiddeld vijf, in cultuurgebieden echter niet meer dan 2 à 3 K.M. van elkaar liggen, terwijl daar dan dikwijls nog een groot aantal punten der 4e orde tusschen geschakeld moet worden. Bij de hier toegepaste methode loopt de middelbare fout in de punten der 3e orde reeds op tot 1 à 2 M. Zij is dus practisch nog niet hinderlijk, doch zou toch ook niet veel grooter mogen zijn.

Eerst als al deze vaste punten in een aaneengesloten gebied berekend zijn, kan de eigenlijke kaarteering beginnen, waarbij ook al weer hetzelfde beginsel wordt toegepast: het meten van een netwerk met steeds kleiner wordende mazen en gebruik van minder nauwkeurige instrumenten, naarmate de oppervlakte, waarbinnen gemeten wordt, kleiner wordt. Zoo wordt voorkomen, dat gemaakte fouten over grootere afstanden kunnen doorwerken en alleen dit zou moeilijkheden opleveren; locale fouten zijn betrekkelijk gemakkelijk op te sporen en te verbeteren.

Bij het uitzoeken der vaste punten heeft men er reeds rekening mede gehouden, dat de bepaling dezer punten slechts een hulpmiddel is voor de latere kaarteering. Voor de punten der 1e en 2e orde is ruim uitzicht het eerste vereischte, doch voor de lagere punten is dit van veel minder belang. Deze worden zoo veel mogelijk geplaatst nabij de hoofdlijnen in het terrein: in de cultuurstreken de wegen, daarbuiten de rivieren en de kamlijnen van het gebergte. Men begint nu deze hoofdlijnen te meten van pilaar tot pilaar en de metingen tusschen

Transport van het groote universaal-instrument door een krater.

deze punten, op een blanco kaartblad volgens hunne coördinaten uitgezet, in te passen. Zoo heeft men steeds contrôle op de juistheid der metingen, die zoo eenigszins mogelijk, met theodoliet en meetveer en in ieder geval door de meest ervaren en betrouwbare opnemers verricht worden. Het geheele gebied wordt zoodoende in een groot aantal stukken van onregelmatigen vorm, veelhoeken geheeten, verdeeld. Zij zijn meestal 50 à 100 K.M.^{2} groot; in het oerwoud, waar heel weinig goed meetbare lijnen voorkomen, echter dikwijls veel grooter, tot 1000 K.M.^{2} en meer. Zoo begint nu langzamerhand de kaart te ontstaan, eerst nog als z. g. veelhoeksblad, de werkkaart. Zonder zich aan de bladindeeling te houden, zet men op een kaartblad de lijnen, die den veelhoek insluiten, zóó uit, dat zoo mogelijk de geheele veelhoek op een enkel blad valt. Hiermede gaat de opnemer nu zijn terrein in, doorkruist dit eerst in alle richtingen om het globaal te leeren kennen en verdeelt dan zelf den veelhoek weer in eenige kleinere,

[1]) Op Sumatra (met uitzondering van Atjeh thans zoo goed als gereed) is men nu reeds 40 jaar aan het werk; niet lang, als men bedenkt dat de triangulatie van Nederland eveneens 40 jaar, die van het kleine eiland Bali bijna 10 jaar in beslag nam.

door enkele lijnen dwars door het geheel te meten en in kaart te brengen. Hierbij gebruikt hij de meetketting nog, doch verder alleen het handigste instrument: de boussole tranchemontagne, waarvan de kijker voor afstandmeter ingericht is. De verkregen kleine veelhoekjes neemt hij nu een voor een onderhanden, verdeelt ze weer door dwarslijnen en vult ten slotte de overgebleven kleine mazen op.

Zoo voorgedragen lijkt het vrij eenvoudig, doch in de practijk is het een werk, dat veel doorzettingsvermogen en een belangrijke mate van zelfstandigheid vereischt. In de eerste plaats geldt de regel, dat voor een topograaf geen onbegaanbaar terrein bestaat. De meest uitgestrekte moerassen mogen hem evenmin afschrikken als de dichtste rottanbosschen of de steilste hellingen; de meest woeste bergrivier moet hij even goed langs, als de scherpste berggraten [1]) en toch moet hij ook, geheel zelfstandig, weten te beoordeelen, of het tijdverlies, dat hiermede gepaard gaat, al dan niet opweegt tegen het nut van de meting. Zijn standplaats heeft hij toch meestal vele dagen reizen van zijn brigadechef verwijderd; hij krijgt dezen, in het beste geval, enkele dagen in de twee of drie maanden te zien. Advies inwinnen kan hij dus niet; alle moeilijkheden, zoowel die, welke het terrein als die, welke de menschen veroorzaken, moet hij geheel zelfstandig weten te overwinnen. In dichtbevolkte streken gaat het er in hoofdzaak om, met taai geduld alles na te sporen en in te teekenen, doch bepaalde bezwaren doen zich hier zelden voor. Geheel anders echter in het hooggebergte en het grootste deel der Buitengewesten, waar de zware begroeiing alles aan het oog onttrekt. Voet voor voet moeten hier dikwijls de meetlijnen opengekapt worden en ook dan is het meestal nog niet mogelijk een grootere slaglengte dan gemiddeld 10 M. te halen, d.w.z. dat voor iedere 20 M. afstand het instrument opnieuw opgesteld moet worden, waardoor het een heele toer is, meer dan 1 K.M. per dag te halen. En hoe dikwijls moet de opnemer dan niet nog zoeken, waar de te meten lijn eigenlijk loopt. Waterscheidingen b.v. zijn, vooral in zacht golvend terrein, dikwijls heel moeilijk te vinden. Zoo had de opnemer, die de grens tusschen Palembang en Djambi, d.w.z. de waterscheiding tusschen Moesi en Batanghari in kaart moest brengen, acht maanden noodig om deze lijn over slechts 50 K.M. hemelsbreed na te sporen en te meten.

Maar ook in het hooggebergte is het dikwijls een heel gezoek. De hoogste rug, die van een top uitgaat, is lang niet altijd de kam van het gebergte; heel dikwijls daalt hij reeds na korten afstand steil in den verzamelketel van een riviertje af en kan de opnemer dus weer terugkeeren, om een anderen rug te volgen. In het woeste gebergte ten Oosten van de Benkoelensche goudmijnen is zoo maandenlang gezocht, tot men eindelijk een kleinen, lagen rug vond die twee bergreuzen ver in de diepte met elkaar verbond.

Zulke streken geheel te doormeten is natuurlijk ondoenlijk; dit zou veel te veel tijd en geld kosten en voorloopig heeft niemand er iets aan. En enkel voetpad, dat de ver uiteengelegen dorpen onderling verbindt, hoofdkammen van het gebergte en de rivieren, zoo ver zij minstens 10 M. breed zijn, daarmede houdt de rechtstreeksche meting meestal op. Doch dan komt het werk, waar alleen de geboren topograaf weg mee weet, een werk, dat lang niet iedereen leeren kan. Met geen andere gegevens, dan die sporadische meetlijnen, moet de topograaf nu trachten, het verloop van het geheele terrein natuurgetrouw in de hoogtelijnen weer te geven. Het wordt dan dikwijls een eindeloos gezoek om punten te vinden, van waaruit inzicht in dat verloop te krijgen valt. Van daar uit bepaalt de opnemer dan de richting, waarin andere, eenigszins markante punten: toppen, neuzen, bochten van ravijnen enz. gelegen zijn. Kan van uit een ander bekend punt een tweede, z.g. peiling naar deze punten genomen worden, dan geeft het snijpunt der op de kaart uitgezette richtingen de ligging van het onbekende punt aan. De groote moeilijkheid is nu, niet alleen een tweede bekend punt te vinden, van waaruit de reeds eenmaal aangepeilde punten te zien zijn, maar vooral om deze laatste van uit een andere richting te herkennen. In den regel toch maakt de opnemer gebruik van het meten der bergkammen om hier en daar een gunstig gelegen punt open te kappen en peilingen te nemen op alles, wat hij te zien krijgt. Na een of twee maanden meten gaat hij naar huis om de meting te kaarteeren en neemt daarna een ander gedeelte onderhanden, van waaruit weder peilingen genomen kunnen worden. Er gaan dus al gauw een vier, vijf maanden overheen, eer de tweede peiling genomen kan worden en om dan nog precies die punten terug te vinden, in de egaal groene massa, waarin alle vormen vervagen, eischt een buitengewoon goed terrein-geheugen.

In het algemeen trouwens is het inteekenen van het bodemrelief het moeilijkste werk. Een kaart te maken van een vlak terrein kan iedereen leeren, doch het goed weergeven der terreinvormen is een kunst, waarvoor de aanleg aanwezig moet zijn. Van de verschillende methodes, die voor het weergeven van het relief in gebruik zijn, wordt op onze topografische kaarten de hoogtelijn-teekening toegepast. Het geheele terrein wordt daartoe gesneden gedacht door een aantal horizontale vlakken, op onderling gelijke afstanden, b.v. 10 M. boven elkaar aangebracht. De doorsnede van het eerste dezer vlakken met het terrein is de kustlijn, die

[1]) Merkwaardig blijft het, dat deze menschen zelf, evenals b.v. zeelieden, zoo luchtig over al die strapatzen oordeelen en zoo bescheiden blijven. Het beste bewijs hiervoor is wel, dat in de uitgebreide collectie foto's van den Topografischen Dienst geen enkele te vinden was, die eens een kijk op dergelijke moeilijkheden gaf.

alle punten van 0 M. hoogte verbindt. De doorsnede van het tweede vlak met het terrein is een lijn, die alle punten van 10 M. hoogte verbindt; die van het derde vlak een lijn, die alle punten van 20 M. hoogte bevat, enz. Hoe steiler het terrein is, des te dichter zullen deze lijnen dus in de kaart bij elkaar vallen. Het zou natuurlijk mogelijk zijn deze lijnen in het terrein op te zoeken, door b.v. in een punt van 10 M. hoogte een kijker waterpas te stellen en na te gaan, in welke punten de richtlijn van den kijker bij eene rondmeting de aardoppervlakte snijdt. Moeten de hoogteverschillen zeer nauwkeurig bekend zijn, dan wordt deze methode ook wel over kleine oppervlakten toegepast. Zij is echter zeer tijdroovend, waarom men meestal volstaat, met de hoogte te bepalen van een groot aantal punten in het terrein en daarna op het oog het verloop der hoogtelijn in te teekenen. Deze wordt dus zoo getrokken, dat de lager gelegen punten aan de eene, de hooger liggende aan de andere zijde vallen, terwijl de juiste plaats daar tusschen geschat wordt. Welke nauwkeurigheid men hiermede tracht te bereiken, hangt geheel van het doel der kaart af; bij irrigatiewerken kan een fout van enkele centimeters reeds ernstige gevolgen hebben, bij aanleg van spoorwegen luistert het al minder nauw, terwijl voor de gebruikers der topografische kaart eene nauwkeurigheid tot op enkele meters meestal reeds voldoende is. Daartegenover stellen deze laatste den eisch, dat de kaart moet „spreken", dat de terreinvormen goed te voorschijn komen. Met volkomen nauwkeurige hoogtelijnen nu is dit niet te bereiken, daar dit uiterst kriebelige lijnen zijn, waarin de hoogste bergruggen al even weinig uitkomen als de diepste ravijnen. Men is dus verplicht, de lijnen te wijzigen, zonder dat daardoor de gestelde foutengrens overschreden wordt, doch het is onmogelijk te zeggen, hoever die wijziging moet gaan; dat is iets, wat de opnemer in ieder bepaald geval moet voelen.

Om uit de hoogtelijnen absolute hoogten of hoogteverschillen te kunnen nagaan, is het noodig, den verticalen afstand tusschen twee snijdingsvlakken te kennen. Voor onze topografische kaarten geldt daarvoor een vaste regel: de afstand tusschen de vlakken in meters is altijd gelijk aan de helft van het aantal duizendtallen der schaal. Bij een kaart 1 : 25.000 liggen zij dus $12^1/_2$ M, bij die 1 : 50.000 25 M. boven elkaar, enz.

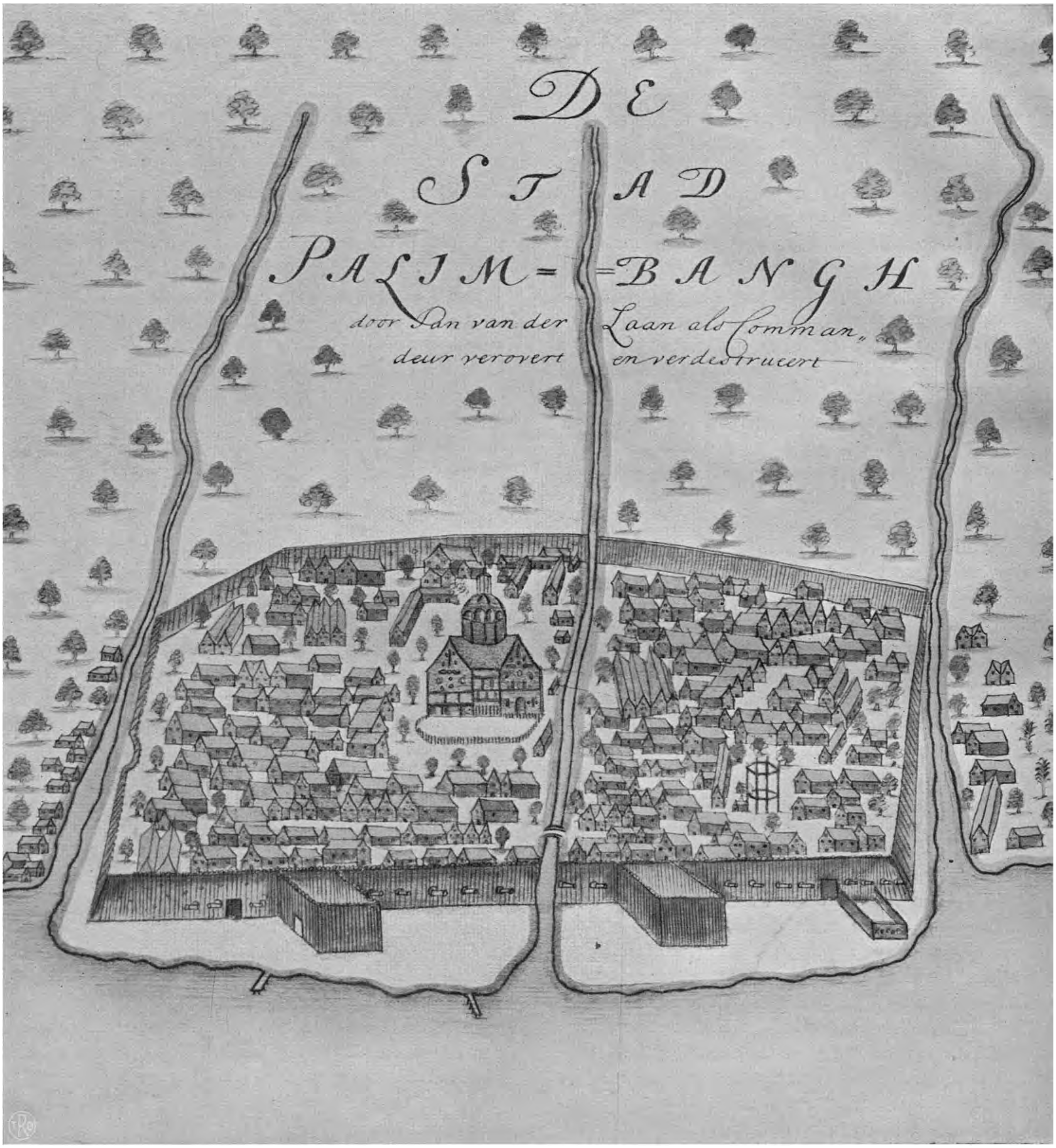
Deze betrekkelijk groote afstand heeft wel veel bezwaren, doch bij het zeer onrustig relief der meeste eilanden zou het practisch ondoenlijk zijn, nog meer lijnen aan te brengen, zonder de kaart onleesbaar te maken. Er kunnen nu, bij een schaal 1 : 25.000 terreinplooien tot $\pm$ 10 M. diepte voorkomen, die op de kaart niet aangegeven zijn, doch alleen dan, als zij ook in hunne horizontale uitbreiding geen hoogtelijn snijden. Zelfs zeer flauwe geulen zal men dus vrijwel altijd nog in de kaart kunnen vinden, als men maar bedenkt, dat geen enkel bochtje in die grillige hoogtelijnen, hoe flauw ook, toevallig is, doch dat het altijd opzettelijk aangebracht is.

Op de oude residentiekaart van Java zijn de terreinvormen door arceering aangegeven, welke teekening meer plastisch werkt dan hoogtelijnen. Bij sterke hellingen, dus zware arceering, wordt echter alle détailteekening: rivieren, kampongs, namen vooral, vrijwel onzichtbaar. Bovendien vallen er geen absolute hoogten noch hoogteverschillen uit af te leiden, waarom deze methode zelden meer toegepast wordt.

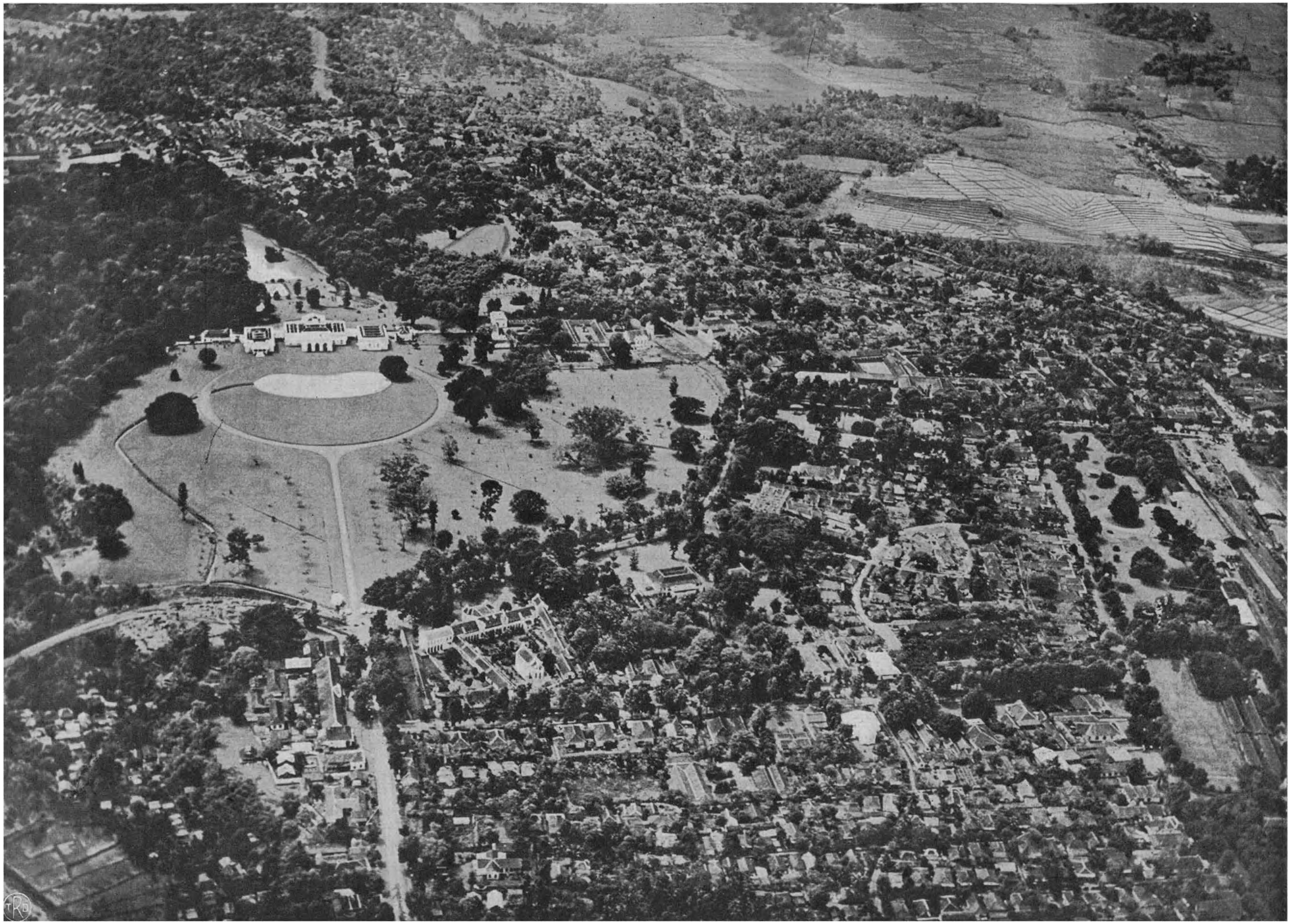
Uit het vorenstaande is al wel voldoende gebleken dat de tot heden gevolgde methode van kaarteeren buitengewoon tijdroovend is. Neemt de triangulatie reeds vele jaren in beslag, ook de eigenlijke opname vergt geweldig veel tijd. Als men zich de moeite geeft, eens een kaartblad 1 : 25.000 goed te bekijken en dan bedenkt, dat bij iederen hoek of bocht van de tallooze lijnen en lijntjes (de tranches alleen uitgezonderd) een koelie met een meetbaak geplaatst moet zijn geweest, krijgt men wellicht eenig idee, hoeveel tijd daarmede moet heen gaan. Om al die punten, vele duizenden, bijeen te krijgen, heeft een geoefend opnemer bijna een jaar noodig. Bij de veel minder gedétailleerde kaarten der Buitengewesten komt men wel sneller vooruit, maar toch niet zoo heel veel, door het enorme tijdverlies, dat elke verplaatsing medebrengt. Een kaartblad 1 : 100.000 (dus 16 maal de oppervlakte van een blad op 25.000) neemt daar een opnemer 2 à 3 jaar in beslag. Zoo wordt het begrijpelijk, dat er b. v. tusschen den dag, waarop gelden voor de kaarteering van het kleine eiland Bali toegestaan werden, en dien, waarop het laatste kaartblad afgedrukt de topografische inrichting verlaat, ongeveer 15 jaren zullen liggen. Den topograaf doet het dan ook altijd ietwat vreemd aan, wanneer hij hoort verkondigen, (en dat nog wel soms door personen op zeer verantwoordelijke posten) dat het overbodig is, kaarten der Buitengewesten te maken, omdat er thans geen behoefte aan is. Hoe kan de meest vooruitziende mensch weten, of men over vijftig jaar niet dringend zuivere kaarten b.v. van Flores of Nieuw-Guinea noodig zal hebben? Zullen die kaarten dan echter beschikbaar zijn, dan moet nu met het werk begonnen worden, anders loopt men groote kans, dat de kaarten eerst klaar zijn......... als men ze niet meer noodig heeft [1]). „Gouverner, c' est prévoir", geldt zeker niet het minst bij de kaarteering!

Het is nu wel te begrijpen, dat er reeds sedert lang gezocht wordt naar middelen, om grootere snelheid te kunnen bereiken, waarbij in hoofdzaak de aandacht gevestigd is op de fotografie. Met foto's, die van den grond af genomen worden, heeft men daarmede echter

1) In 't geheel niet denkbeeldig! Dat een der gevallen geen zeer ernstige gevolgen had, lag aan omstandigheden, waarop geen invloed uit te oefenen viel en was dus zuiver een bof.



Een oude vogelvlucht-kaart van de stad Palembang.



Een modern vlieger-panorama van de stad Buitenzorg.

(Foto Mil. Luchtv. Afd.)

alleen in bijzondere gevallen (naakte, steile rotsgebergten, zooals in Indië bijna niet voorkomen) succes gehad. Waar het terrein begroeid of in cultuur gebracht is, veroorzaakt iedere boom, ieder huisje op de foto een daar achter liggenden dooden hoek in de kaart, zoodat deze geheel fragmentarisch wordt. Door de ontwikkeling der luchtvaart is thans een nieuwe mogelijkheid geschapen: foto's uit de lucht genomen, waarop dus geen doode hoeken te vreezen zijn. Mag men sommige dagblad-berichten gelooven, dan is het vraagstuk nu al heel eenvoudig geworden. Een kaart van Borneo? Och, men zendt er een paar vliegtuigen heen, neemt de noodige foto's (enkele honderdduizenden zijn voldoende!), zet deze met de conventioneele teekens in een kaart om en klaar is Kees. Vraagt men of dit tegenwoordig mogelijk is, dan valt slechts één antwoord te geven: „ja". Jammer alleen, dat er in de practijk wel wat meer bij kijken komt. Neemt men van uit een vliegtuig met een camera van b.v. 25 c.M. brandpuntsafstand op 2500 M. hoogte een foto en is de as van het toestel daarbij zuiver verticaal, dan geeft die foto een horizontale kaart op schaal 1: 10.000, veel zuiverder, dan volgens de gewone werkwijze mogelijk is. Neemt men stereoscopisch twee foto's, dan is het ook mogelijk, de terreinvormen voor de kaart daaruit af te leiden. Iedere afwijking in de hoogte, waarop het toestel vliegt en in den stand der as van de camera (en deze afwijkingen zijn natuurlijk regel) geeft echter zoodanige verwringing van de foto, dat deze niet zonder meer voor kaarteering te gebruiken valt. Wil men uit de verwrongen foto een topografische, dus zuivere kaart afleiden, dan moeten op iedere foto, vier punten voorkomen, waarvan de ligging in coördinaten bekend is, zoodat eerst een zeer dicht puntennet getrianguleerd moet worden. Voor een kaart van Borneo b.v. zou men dus eerst moeten beginnen, het land zoo goed als geheel open te kappen, daar anders zoo'n dicht driehoeksnet onmogelijk te meten zou zijn. Hieruit alleen reeds volgt, dat aan het vervaardigen van topografische kaarten der Buitengewesten uit luchtfoto's voorloopig niet te denken valt.

Op Java zou het net van vaste punten zonder veel bezwaren op het vereischte aantal te brengen zijn, doch hier wordt in het algemeen reeds over voldoend zuivere kaarten beschikt. Alleen voor bijzondere doeleinden, b.v. het vervaardigen van zeer zuivere kaarten op groote schaal van de hoofdplaatsen, komt hier de luchtfoto-kaart in aanmerking. De beide platen op blz. 310 en 311 geven wel een goeden kijk op de mogelijkheden, door de nieuwste techniek geschapen in vergelijking met honderd jaar geleden! Beschikt men slechts over enkele weinige vaste punten, zooals op Borneo, dan is het bij den huidigen stand der techniek slechts mogelijk, uit de foto's schetskaarten af te leiden, die reeds op korten afstand van de vaste punten honderden meters fout zijn. Dergelijke schetskaarten leveren onze verkenners echter beter en veel goedkooper, dan uit luchtfoto's mogelijk is.

Op het oogenblik zit er dus nog niet veel perspectief in de luchtfoto-kaart, doch ieder jaar brengt nieuwe vindingen en nieuwe mogelijkheden op dit gebied. De betrokken diensten zien dan ook met spanning enkele proeven tegemoet, waaruit een beter inzicht zoowel in de thans reeds bereikbare mogelijkheden, als in de practische bezwaren en de kosten hier in Indië, verkregen zal kunnen worden.

A. T. v. P.

ONTBOSSCHING.

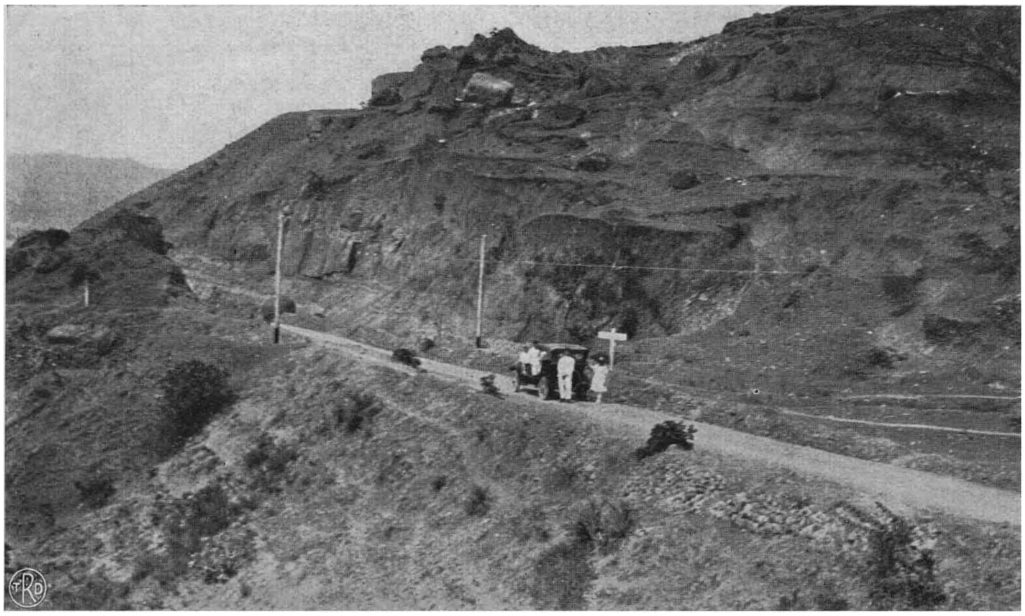
IN een nog niet ontgonnen land is het bosch een hinderpaal voor de cultuur. Waar zich een bevolking in een streek gaat vestigen zal dus bosch moeten verdwijnen. Is het landbouwbedrijf extensief (ladangbedrijf) dan ontwikkelt zich gedurende den tijd, dat de grond braak ligt, echter meestal weer een jong bosch. Dit is vooral het geval in een tropisch land met een vochtig klimaat. Dit jonge secundaire bosch is echter van een geheel andere samenstelling dan het vroegere oerbosch. Het bestaat uit snel groeiende houtsoorten, die direct bij het begin van de braakligging boven de onkruiden konden uitgroeien. Staat men op een hoogte, zoodat men het landschap in vogelvlucht beschouwen kan, dan teekent zich dit jonge bosch, (beloekar genoemd) meestal scherp tegen het oerwoud af. Het landschap gaat als het ware schuil onder een licht groen kronendak, met slechts weinig differentiatie. Dit eigenaardige aspect is natuurlijk zeer eenvoudig te verklaren. In de beloekar staan de jonge boomen dicht bij elkaar, van étagevorming is nog geen sprake, zoodat men van boven af geen afzonderlijke boomindividuen waarnemen kan, zooals dit bij oerbosch het geval is. Bovendien is het aantal soorten veel geringer, zoodat men ook minder tinten in het loof verwachten kan. Het landschap krijgt iets monotoons, slechts de bloei van sommige boomen kan er eenige afwisseling aan geven. Duizenden en nogmaals duizenden hectaren zijn op de Buitengewesten met dergelijk beloekarbosch bedekt en dit feit maakt het reizen in die streken, indien men niet verder doordringt dan de bevolkingsontginningen, verre van opwekkend. Een landstreek, die geheel ontwoud is, geeft tenslotte toch nog meer détail te zien.

Bij meer intensieve cultuur kan zich dit secundaire bosch minder goed herstellen en komen meer en meer groote grasvlakten er voor in de plaats. De vlakte van Deli geeft hiervan ruimschoots voorbeelden; de tabaks-ondernemingen verdwijnen geheel in het landschap, dat meerendeels uit jong bosch en alang-alang bestaat, slechts de reusachtige twalangs zijn nog herinneringen aan de oerbosschen, die hier voor tientallen van jaren nog voorkwamen. Hoe minder vochtig het klimaat en hoe slechter de grond, hoe sneller dit proces zich afspeelt. Zoo zijn sommige streken van onzen Archipel tot louter graswildernissen geworden. Ik wijs bijv. op de Karo-hoogvlakte, die vroeger vermoedelijk voor een groot deel met bosch was bedekt en dit nu slechts bezit in de randgebergten en de ravijntjes. Het droge klimaat en de slechte grond (tuf), die bovendien nog zeer doorlatend is, bieden na ontwouding geen gelegenheid tot vorming van jong bosch. Hetzelfde ziet men ook in het Zuidelijk deel van den Oostelijken Archipel.

Ontbossching in steil bergterrein in Oost-Java.

Veel sneller gaat dit proces in het gebergte op steile hellingen. Boschgrond (humus) absorbeert veel vocht, zoodat zelfs de sterke tropische regenbuien betrekkelijk weinig vat op den grond kunnen krijgen en er dus weinig grond wordt afgespoeld. Zoodra echter het bosch wordt gekapt, wordt de humus snel omgezet en het gevolg is dat met den regen veel bodemmateriaal mee gaat. Gunstige omstandigheden vinden de jonge kiemplantjes, die zich na de ontginning weer trachten te ontwikkelen, zeker niet en het grootste gedeelte sterft af, zoodat niet veel meer overblijft dan een helling, begroeid met gras en hier en daar enkele boomen. In Midden- en Oost-Java en alle gedeelten van den Archipel waar een sterke droge moesson doorstaat, komt er nog een factor bij, nl. de branden. Herhaaldelijk komt het voor, dat jong bosch, hetwelk voor de toekomst iets belooft, een prooi der vlammen wordt. Veel van dergelijke ontginningen in het gebergte dateeren uit den tijd van het cultuurstelsel, toen de kultuur van koffie door de bevolking van bestuurswege zeer werd aangemoedigd. Toen deze cultuur daar een fiasco bleek, werden deze terreinen weer

Ontwouding in Oost-Java.



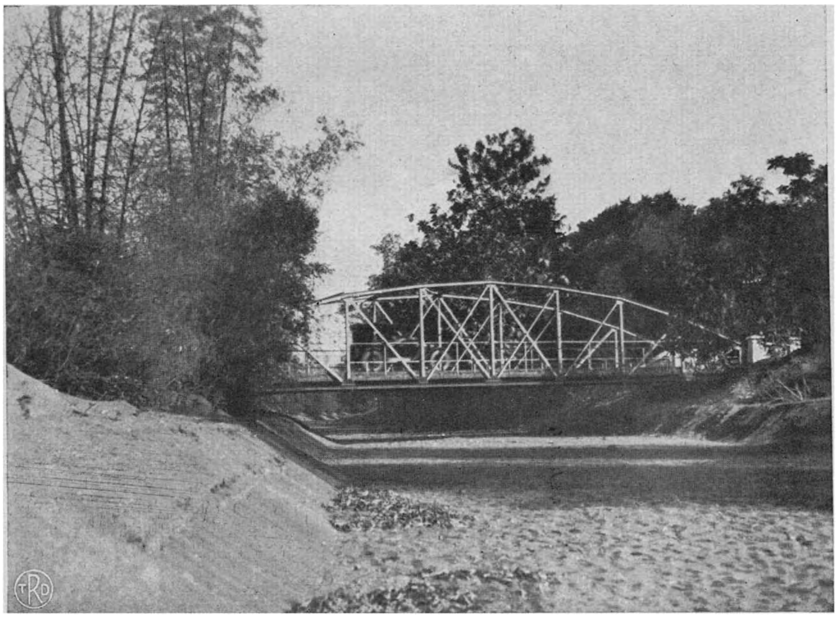
Landschapsbeeld in Goenoeng-Kidoel, ten Zuiden van Djokja.

practisch geen water meer vasthoudt. Regent het zwaar dan is dit voor de vlakte weer van weinig belang, omdat het direkt wegstroomt, zoodat na eenige dagen er geen bevloeiingswater voor de sawahs meer is. Het landschap is bijzonder eigenaardig tegen den avond, wanneer de roode kleur der kale bergen met de daarin diep ingesneden ravijnen sterk uitkomt en het vormt een sterk contrast met het landschap, eenige K. M.'s Noordelijker, waar men in de groene sawahvlakte van Solo komt. Soortgelijke landschapsbeelden treft men ook aan ten Zuiden van Djokja, in de Goenoeng-Kidoel.

Ook in nog een ander opzicht beinvloeden deze ontbosschingen in het gebergte het landschap in de vlakte. Wij zeiden reeds dat bij zware regenbuien soms groote hoeveelheden grondmateriaal van de steile, ontwoude hellingen meegevoerd worden, die dan lager in de vlakte, waar de stroomsnelheid vermindert, worden gedeponeerd en waardoor het stroombed voortdurend wordt opgehoogd. Voorbeelden hiervan vindt men in het Brantasgebied en de Vorstenlanden. Het landschap wordt er als het ware door breede zandstrooken doorsneden. Teneinde overstroomingen te

verlaten en ondanks jaren lange brandbescherming vertoonen veel vulkanen van Oost-Java niet veel meer dan graswildernissen met bosch in de zeer diepe ravijnen, die bij de ontginningen wegens hun te steile wanden gespaard werden.

De invloed van roekelooze ontginningen in het gebergte gaat echter veel verder dan het gebergte alleen. Boven werd er reeds op gewezen, dat de boschbodem een absorbeerende eigenschap voor regenwater heeft. Dit water wordt wel weer aan de rivieren afgestaan, maar zeer geleidelijk. Men mag, indien het gebergte goed beboscht is, verwachten dat de bandjirs, zoo ze al niet uitblijven, niet zoo plotseling zullen opkomen, niet zoo sterk zullen zijn en dat ook gedurende den drogen tijd de rivieren nog lang water zullen bevatten. Bij een onoordeelkundige ontwouding zal in de vlakte juist in den tijd, dat men daaraan de grootste behoefte heeft, het voor Indië zoo hoog noodige irrigatiewater ontbreken. Een groot deel van de vlakte ligt op Midden- en Oost-Java bij gebrek aan water dan ook onbeplant en al zullen de beste bergbosschen dit euvel niet geheel opheffen, het is toch zeker, dat het landschapsaspect bij een goede bebossching van de berghellingen in den oostmoesson een geheel ander zou zijn. Zeer typische landschapsbeelden zijn door de ontwouding op Java ontstaan. Zoo bijv. in Wonogiri, dat een zeer boschrijke streek geweest moet zijn en waar men nu slechts kale bergen aantreft. Dat hier in zoo'n betrekkelijk korten tijd een dergelijk, nagenoeg boomloos landschap kon ontstaan, ligt natuurlijk aan den grond, die na de ontbossching



Een „rivier" in Zuid-Djokja. Men ziet den rivieroever, die voortdurend moet worden verhoogd, wil men overstrooming bij bandjirs voorkomen. De rivier is geheel droog.

voorkomen heeft men sommige rivieren moeten bedijken en aangezien het proces voortgaat, moeten deze dijken voortdurend worden verhoogd. In het Brantasgebied was dit een gevolg van de ontginningen in den Tengger, waar de bodem uit zeer los zandmateriaal bestaat en de uitbarstingen van den Kloet, in het Djokjasche een gevolg van de enorme uitbarstingen van den Merapi. De kali Woro in het Djokjasche bijv. deponeert zeer groote massa's zand, die bij iedere bandjir door de bovenrivieren worden afgevoerd. Het woord bovenrivier is hier eigenlijk onjuist. Volgt men deze rivier stroomopwaarts dan komt men in een absoluut droog ravijn, dat weer doodloopt op een steile, boomlooze helling van den Merapi. Bij iedere zware regenbui spoelt het Merapizand in enorme kwantiteiten naar beneden, in de vlakte bezinkt het zoodra de stroomsnelheid geringer wordt. Enkele uren na den bandjir is deze rivier weer absoluut droog. Verbetering zal in dergelijke toestanden alleen te brengen zijn door reboisatie van deze kale hellingen.

In het kort kan men zeggen, dat sterke ontwouding in het gebergte, vooral daar waar een droog klimaat heerscht, sterk haar stempel zal drukken op het geheele landschapsbeeld, — ze zal in de ergste gevallen, wanneer ook de grond van nature weinig water vasthoudt, er een soort steppen-karakter aan geven.

Zoowel onafgebroken wouden als dorre streken vermoeien; op den duur kan slechts een landschap bekoren, waarin bosch- en cultuurland harmonisch verdeeld zijn.

Een boschwezen, dat zijn taak juist opvat, zal er zorg voor moeten dragen, dat de bergen bebouscht blijven of worden en dat terwille van de houtvoorziening ook in het heuvelland of de vlakte bosch blijft in stand gehouden. Dan krijgt ook het landschap die schoone afwisseling, die men terecht in Midden-Europa zoo waardeert.

P. v. Z.

WEGTRACEERING.

VAN grooten invloed op het aspect van het landschap is ook de aanleg van wegen geweest.

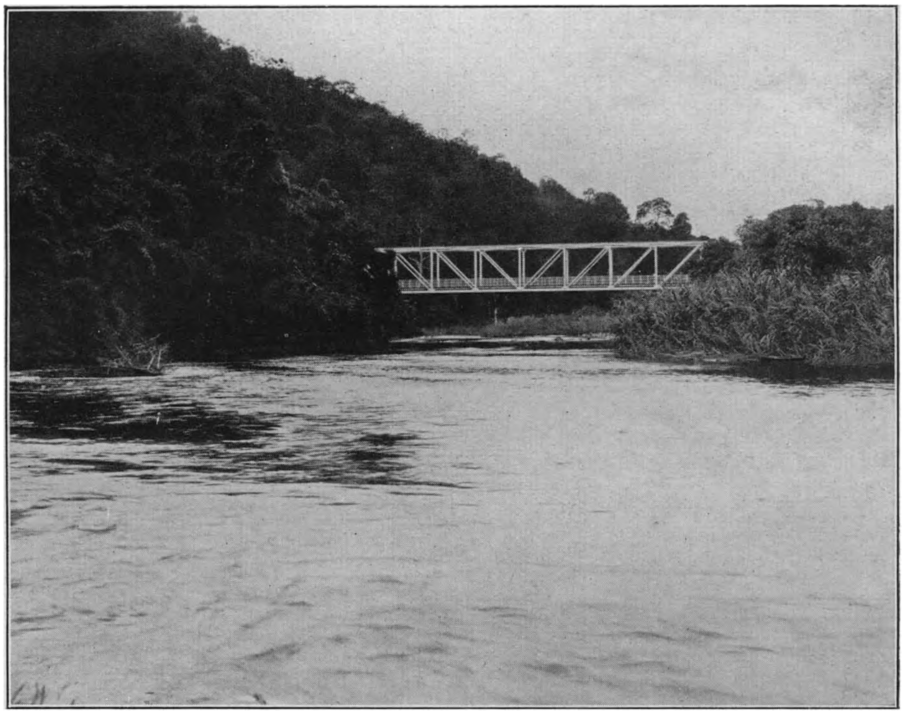
Men moet de machtige ongerepte natuur kennen, zooals die nog aangetroffen wordt in de binnenlanden van de Buitengewesten om te beseffen, hoe groot de veranderingen zijn geweest, die de mensch daarin aangebracht heeft, zoodra hij haar aan zijn belangen dienstbaar maakte.

Oerbosschen bedekken nog de hellingen van bergen en heuvels. Dicht ineen gestrengelde lianen slingeren zich van stam tot stam en schijnen alle toegang te willen versperren.

De mensch echter, gewapend met kapmes en bijl, heeft zich door dit heiligdom een pad gebaand. Ziet, een lange rij van die nietige wezens schrijdt daarlangs voort. Plots verbreedt zich het pad. Links en rechts liggen de woudreuzen neergeveld. Men is bezig met den aanleg van een weg. De pas aangekomen koelies voegen zich bij de anderen, die reeds druk bezig zijn met het wegruimen der takken en het wegsleepen der stammen.

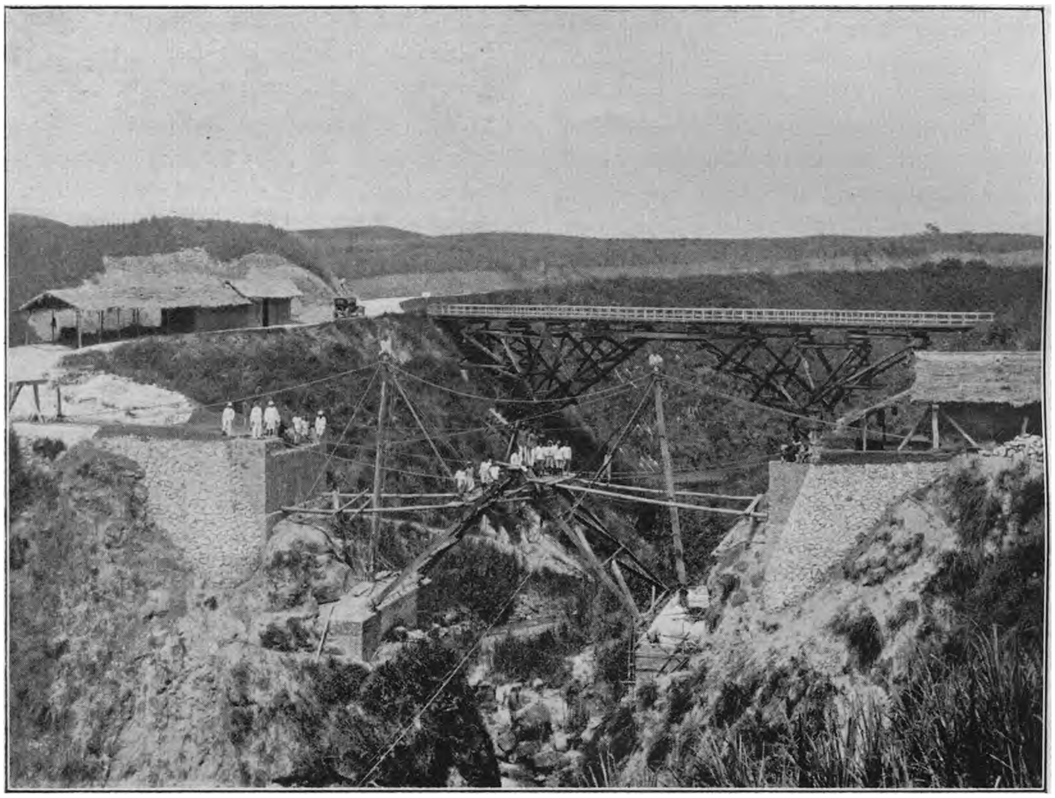
Verderop is men bezig met het graafwerk, onophoudelijk hakt de patjol in den grond en dringt het pikhouweel met een doffen slag in het zacht gesteente; 't is een voortdurend gaan en komen van de koelies die de losgemaakte aarde en steenstukken hebben weg te voeren om ze uit te storten over de berghelling.

Wat een ravage wordt er aangericht! Het lijkt wel vandalisme, zooals de mensch de natuur mishandelt.

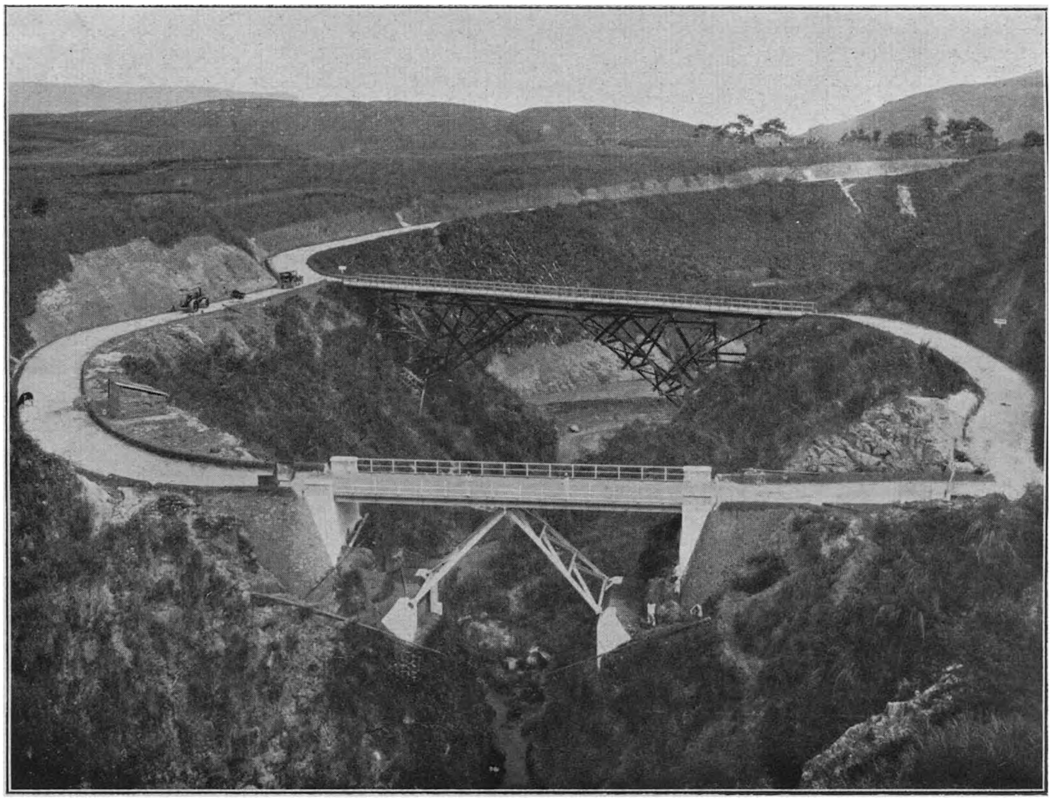


Een ijzeren vakwerkbrug in den Midden Sumatraweg.

Vervolgen wij echter den in aanleg zijnden weg, dan komt men aan een gedeelte, waar het graafwerk reeds verricht is en men bezig is met het aanbrengen van de verharding. Hier gaat alles veel kalmer zijn gang. Zorgvuldig worden de groote steenen in het middengedeelte



Tijdelijke houten schoorwerkbrug in den Tobaweg met de permanente schoorwerkbrug in aanbouw.



De weg over de voltooide permanente schoorwerkbrug geleid.

van den weg naast elkander gevlijd en de holten met kleinere steenstukken en zand opgevuld.

Verderop is reeds een stoomwals bezig om al blazend en puffend aan de pas aangelegden onderlaag de noodige vastheid te geven, ten einde daarop de deklaag te kunnen aanbrengen, waarover het eigenlijke vervoer zal plaats hebben.

Eindelijk bereiken wij het reeds voltooide weggedeelte.

Het schijnt alsof de natuur zich verzoend heeft met hetgeen de mensch haar heeft aangedaan. De neergeworpen grondmassa's, die haar zoo ontsierden, heeft ze weer bedekt met jong groen en thans blijkt de weg, die zich als een wit lint slingert langs de begroeide berghellingen, de schoonheid van het landschap eerder verhoogd te hebben dan daaraan schade te hebben gedaan.

Ziet, hoe thans het relief van het landschap meer uitkomt, hoe de witte band het egale groen breekt!

Niet alleen de weg, maar ook de daarin gebouwde bruggen geven het landschap een bijzonder cachet, vooral wanneer het vakwerk- of kabel-bruggen betreft.

Hoe spreekt hieruit het menschelijk vernuft! Hoe ragfijn lijkt de constructie te midden van de machtige natuur.

Dat echter een dergelijke constructie de noodige soliditeit heeft, moge wel blijken uit de afbeelding van de ijzeren vakwerkbrug over de Madioenrivier.

Met het gereedkomen van den weg, zal de te voren ontoegankelijke streek geleidelijk van aanzien veranderen.

De gelegenheid is geopend om op gemakkelijke wijze bosch- of landbouwproducten af te voeren. Deze gelegenheid lokt de bevolking, zich langs den weg te vestigen, welke vestigingen zich geleidelijk zullen uitbreiden.

Ten einde het noodige voedsel te bekomen, dienen voedingsgewassen geteeld te worden, waarvoor een deel van het bosch gerooid wordt. Met het aangroeien van de bevolking zal steeds meer bosch verdwijnen.

Blijkt bovendien de verkoop van voedingsgewassen voordeeliger te zijn dan die van boschproducten, dan zal ten slotte het geheele bosch verdwijnen en heeft men eindelijk den toestand gekregen zooals deze in het algemeen op Java voorkomt.

Vakwerkbrug over de Madioenrivier.

Waar de grond zich eenigszins tot bebouwing leent, is hier practisch alles in cultuur gebracht.

In de vlakte uitgestrekte sawahvelden, doorsneden door een net van wegen. Waar niet voldoende water aanwezig is om de padi te doen groeien, worden andere voedingsgewassen verbouwd of is de grond geheel in beslag genomen door de Europeesche cultures.

Alleen aan de toppen der bergen treft men nog het bosch aan en veelal is dit slechts intakt gebleven dank zij de zorgen van het boschwezen.

En overal slingeren zich de wegen door het landschap heen, den mensch gelegenheid biedend de opbrengst van zijn gronden op gemakkelijke wijze af te voeren.

Ir. J. A. V.

MONUMENTEN.

WANNEER wij bij de bespreking van dit onderwerp beginnen bij het begin, dit zijn de Hindoe-Javaansche monumenten en hunne verhouding tot hun omgeving, moet onze eerste opmerking luiden, dat, in het algemeen gesproken, die monumenten de schilderachtigheid van het landschap slechts weinig verhoogen. Voor den Westerling is het enkele woord „ruïne" reeds voldoende om hem voor den geest te brengen de romantische burchten aan den Rijn, de trotsche kasteelen aan de Loire, de marmeren paleizen en tempels van Hellas en Rome en zoovele andere overblijfselen uit een ver verleden, welke door hun ligging — aan een breede, zich kronkelende rivier, aan het eind van een allée van hoog geboomte, op een breed, wolken-omstuwd bergplateau, of als een arendsnest op steilen rotspunt — met hun bemoste, bloem-overdekte, verbrokkelde muren een tooverachtig-schoon geheel met hun omgeving vormen en zich aanbieden, als 't ware, om door dichters te worden bezongen en door schilders te worden vereeuwigd.

Op Java liggen de verhoudingen anders.

Welke bezoeker van Boroboedoer heeft niet teleurstelling ondervonden, toen hij voor het eerst het beroemde bouwwerk uit de verte aanschouwde? Had hij verwacht een overweldigenden indruk van een, haar omgeving domineerende steenmassa te ontvangen, geheel anders was de werkelijkheid, welke hij onder de oogen kreeg: een in de wijde vlakte, zich vaag afteekenende verheffing, in haar egale grijsheid nauwelijks te onderscheiden van de groene, gele en bruine tinten van het landschap, een heuvel te midden van de heuvels, telkens aan zijn blik ontsnappend, zoo vaak de weg van richting veranderde. De andere groote tempelcomplexen, zoo bijvoorbeeld de Tjandi's Prambanan, Sewoe en Panataran, nemen, evenmin als Boroboedoer, een eenigszins opvallende plaats in het landschap in, en stellen den bezoeker, die naar schilderachtige tafereelen uitziet, gelijkelijk te leur. Ten deele is dit ongetwijfeld aan den ruïneuzen toestand, waarin die bouwwerken zich bevinden, te wijten. Duizend jaar geleden was een heiligdom als Tjandi Sewoe, met zijn hoog oprijzenden centralen stoepa, omringd door de tallooze bijtempels, waarvan elke weer bekroond was met een spitsen pinakel, een grootsch en imposant bouwwerk, dat op den toeschouwer, wanneer het van verre tegen den lichten avondhemel gezien werd, niet nagelaten kan hebben een machtigen indruk te maken. Toch — de eigenlijke oorzaak, dat de Hindoe-Javaansche monumenten zoo weinig tot de stoffeering van het landschap bijdragen, moet in de bouwkunst zelve gezocht worden. Uit alles blijkt, dat de bouwmeesters er niet naar gestreefd hebben, met hun scheppingen de aandacht op grooten afstand te trekken. Als bouwmateriaal gebruikten zij bij voorkeur de snel-verweerende, grijze andesiet, een poreus, vulkanisch gesteente, dat wanneer het met een dunne laag mos en schimmels overtogen is, volkomen in kleur met het omringende landschap samenvloeit. Weliswaar waren de wanden der bouwwerken oudtijds met een laag pleister bedekt, welke met bonte kleuren was beschilderd — resten van de oude pleister- en verflagen zijn op verscheidene plaatsen teruggevonden — en zeker heeft een heiligdom in den Hindoe-Javaanschen tijd, wanneer het pas was gepolychromeerd een kleurig, ja, kakelbont aspect opgeleverd (men denke aan de poera's op Noord-Bali, waar de oude gewoonte om de gebouwen te polychromeeren in eere is gebleven), maar van langen duur is die kleurenvreugde toch zeker niet geweest. Opgezogen door het poreuze gesteente, verbleekt onder invloed van zon en van regen, zullen de verven spoedig hun frischheid verloren hebben en zal de grijze ondertoon van den natuursteen even spoedig weer te voorschijn zijn gekomen.

Bestonden er dan geenerlei betrekkingen — vragen we ons af — tusschen de Hindoe-Javaansche bouwwerken en de hen omringende natuur — de wijde vlakte met de bevloeide akkers, de eenzame bergen met hunne duistere wouden — of werden die betrekkingen zuiver en alleen door het toeval beheerscht?

Waar de bewijzen in de oud-Javaansche litteratuur en beeldhouwkunst voor het grijpen liggen, dat de kunstenaars niet alleen den half-sleetschen inventaris van natuurbeschrijvingen en uitbeeldingen van de Hindoes hebben overgenomen, maar daarbij de natuur met eigen oogen hebben waargenomen en aan hunne bewondering op eigen wijze vorm hebben weten te geven, daar zal men het niet waarschijnlijk achten, dat de bouwmeesters ongevoelig zouden zijn geweest voor de plaats, die de monumenten in het landschap innamen. Inderdaad, indien iets van groot belang voor de bouwers is geweest, dan was het de keuze van het tempel-terrein met betrekking tot de omgeving. Zij namen hierbij echter een ander standpunt in dan de architecten in het Westen. Zij beoordeelden de „werking" van het bouwwerk niet op een afstand en bekommerden er zich niet te zeer om of het al of niet harmonieerde met zijn naaste omgeving. Het standpunt, dat zij innamen, was het tempelterrein zelf en de plaats, die zij er voor kozen was zoodanig, dat van daaruit het omringende landschap op het schoonst en wijdst was te overzien.

Het uit het oog verliezen van deze waarheid is er de oorzaak van, dat pogingen van Europeesche kunstenaars om de Hindoe-Javaansche tempelruïnen uit te beelden veelal zoo onbevredigend uitvallen. Een

Tempel te Gedong Songo, Zuidzijde.

bouwwerk als Boroboedoer „doet" het niet als onderwerp van een schilderstuk, omdat het standpunt van den waarnemer gewoonlijk verkeerd, dat is te ver, gekozen is. Het bouwwerk met zijn grootsche omgeving is door den bouwmeester als een eenheid geconcipieerd en het is deze conceptie, welke in de uitbeelding van het heiligdom tot uitdrukking zal moeten komen. Het bouwwerk, of beter nog: een gedeelte ervan — een toegangspoort, een hoek van een omgang, een segment van een terras — dat van dichtbij beschouwd de tegenstelling tusschen licht- en schaduwpartijen zoo scherp doet uitkomen en het fijne beeldhouwwerk der onderdeelen op zijn voordeeligst toont, zal steeds een plaats in den voorgrond moeten innemen, terwijl het landschap in al zijn grootschheid en liefelijkheid den achtergrond behoort te vullen.

Een artist als Van Erp heeft de harmonie, welke tusschen het bouwwerk en zijn omgeving bestaat, op die wijze gevoeld en op zijn foto's van het stoepa-heiligdom — meesterstukken van compositie — tot uitdrukking gebracht.

Wanneer wij de inheemsche architectuur uit later tijd in beschouwing nemen, blijft in algemeene trekken het boven opgemerkte van toepassing. De Islamitische bouwkunst, zich in vele opzichten aanpassend aan de Hindoe-Javaansche en, waar mogelijk, haar vormen overnemend, staat tot het omringende landschap in dezelfde verhouding als haar voorgangster. Opmerkelijk is ook hier de voorkeur van de geloovigen om begraaf- en bedevaartplaatsen op een hoogen heuveltop, of op de helling van een berg, vanwaar een wijd uitzicht over de vlakte te genieten valt, te bouwen, dan wel een plaats in de vlakte ervoor te kiezen, welke het centrum van een kring van gebergten of heuvels vormt. Van een diep inzicht in de omstandigheden, die de gemoedsrust teweeg brengen en de meditatie bevorderen, legt deze plaatsing getuigenis af. Hoe zou de bedevaartganger of kluizenaar zich beter op de dooding van de vleeschelijke begeerten kunnen voorbereiden dan wanneer zijn blik over het roerlooze landschap weidt en zijn ziel opgaat in de oneindigheid van de hem omringende natuur?

De beteekenis van de hedendaagsche Inlandsche bouwkunst en hare ontwikkelings-mogelijkheden heeft in den laatsten tijd vele pennen in beweging gebracht en terloops is daarbij ook hare plaats in het landschap ter sprake gekomen. Het is duidelijk dat er ook hier met andere verhoudingen dan waaraan wij in het Westen gewend zijn, moet worden rekening gehouden. Geoefend als ons oog is om het bouwwerk in schilderachtigen samenhang met zijn omgeving te zien — het bruggetje over het beekje, de schaapskooi op de heide, de molen bij de trekvaart en dergelijke onderwerpen, welke ons van kindsbeen af vertrouwd zijn — zoeken wij in het Indische landschap naar dezelfde kleurige, intieme tafereelen en vinden ze tot onze teleurstelling niet. Toch zal niemand ontkennen, dat er een zekere harmonie tusschen het uiterlijk der nederige Inlandsche bouwsels en het omringende landschap bestaat. Ir. H. Maclaine Pont heeft in zijne verhandeling over de Javaansche architectuur (Djawa 1923—24, p. 112 vlg. en 44 vlg.) gewezen op het passend gebruik dat de Javanen van het levend materiaal uit de natuur voor hun woningbouw weten te maken en op de wijze, waarop ze hun nederzettingen in de omgevende natuur weten in te passen zonder die omgeving te schenden. „Het eenvoudigst kan dit blijken" — aldus deze kenner van de Javaansche bouwkunst — „uit den aanleg hunner begraafplaatsen, die bijna altijd fraai van ligging zijn, en waarin zij temidden eener stereotype beplanting met kembodjaboomen door een enkele daarboven uitgroeiende waringin — of enkele andere hooge en wijdvertakte kruinen — de meest gevenereerde plaatsen weten aan te duiden. Deze begraafplaatsen kennen wij allen. Zij zijn reeds op grooten afstand direct te onderkennen. Wij kennen ook allen het interieur vol stemming en den steeds met bloemen bestrooiden bodem, die door zulken eenvoudigen opzet verkregen nietemin bij ieder indruk wekt. Van de wijze hoe zij hun nederzettingen in de natuur weten in te passen krijgen wij den besten indruk, indien wij den buitenrand eener Europeesche nederzetting vergelijken met den buitenrand eener eventueel groote en bloeiende Inlandsche stad. Ook hun woningvormen echter passen bij het land, in zuivere harmonie dan wel in geestige tegenstelling als zij zijn met den hoofdvorm der bergen en der boomen." Inderdaad. Hoe fraai de Inlandsche woningen zich aanpassen aan hun omgeving, worden we eerst ter dege gewaar, wanneer we de aan het Westen ontleende bouwvormen en materialen de plaats van de inheemsche zien innemen. Hoeveel desa's niet alleen, maar ook de hen omgevende brokken natuurschoon zijn er niet geschonden door de afzichtelijke dakbedekking van zink of petroleumblikken, die de warm-tintige, natuurlijke materialen verdrongen heeft, om maar niet te spreken van de ziellooze woningsvormen, welke door de rigoureuze bouwvoorschriften van den dienst der pestbestrijding over geheel Java verbreid zijn geworden. Merkwaardig is, dat de roode-pannendaken, die het zoo prachtig in het Hollandsche landschap doen, de schilderachtigheid van het Javaansche landschap niet of nauwelijks verhoogen. Of dat komt door de groezelige, vuil-bruine kleur die de pannen in het tropische land spoedig aannemen of doordat de in Holand zoo opvallende tegenstelling tusschen het rood van de daken en het wit van de muren hier ontbreekt? Wij zijn er niet achter kunnen komen.

Is in den geheelen Archipel het verschijnsel waar te nemen, dat de oud-inheemsche architectuur, welke voortgekomen is uit en zich harmonisch aanpast aan

Boroboedoer.

hare omgeving, bij het in contact komen met de Europeesche beschaving voetstoots plaats maakt voor een inferieure import-bouwkunst, die met haar omgeving disharmonieert en dat daardoor een wezenlijk en waardevol cultuurbezit verloren dreigt te gaan, daar is het niet te verwonderen dat er in den laatsten tijd luide stemmen zijn opgegaan, die op „behoud van 's lands eigen schoon" aandringen en de inheemsche bouwkunst in bescherming willen nemen tegen haar eigen makers. De problemen die zich hierbij voordoen eigenen zich allerminst voor een behandeling in een artikel als dit. We herinneren alleen aan de plannen die indertijd op initiatief van den Gouverneur-Generaal Van Limburg Stirum gevormd zijn om in een Openluchtmuseum de typische voortbrengselen der inheemsche architectuur in een hun passende omgeving te exposeeren en hun stijl-zuiverheid aan de bevolking tot voorbeeld voor oogen te stellen; plannen, die wegens de daarop gevolgde bezuinigingscrisis niet tot uitvoering zijn gekomen, evenmin als de terzelfder tijd in het werk gestelde pogingen om tot de oprichting van een „Nederlandsch-Indisch Heemschut" te geraken, een vereeniging welke zich ten doel zou gesteld hebben de inheemsche cultuur in al haar uitingen tegen degenereerende invloeden van buiten in bescherming te nemen. Uit den laatsten tijd valt te vermelden de oprichting van de Vereeniging Madjapahit, welke de vermeerdering van onze kennis van de Javaansche architectuur in alle phasen harer ontwikkeling nastreeft en tracht die kennis aan de praktijk dienstbaar te maken. Onnoodig te zeggen dat bij het onderzoek, dat door Ir. Maclaine Pont geleid wordt, de verhouding van het bouwwerk tot zijn omgeving, zoowel in vroegeren tijd als heden ten dage, een belangrijk punt van studie uitmaakt en dat de werkzaamheid der vereeniging, zoo zij er in mag slagen, iets van de vroegere harmonische verhoudingen in eere te herstellen, tot de verfraaing van het Javaansche landschap niet weinig zal bijdragen.

Ten slotte nog eenige losse opmerkingen over de Europeesche architectuur in de Indische natuur. Ook deze heeft eene geschiedenis achter zich, welke begint bij het landhuis (compromis van de Inlandsche verdeeling van de woningruimte en het echt Hollandsche buitenverblijf), dat blijkens de 17de en 18de eeuwsche afbeeldingen, die wij ervan bezitten, met zijn ruim symmetrisch-beplant voorerf en zijne pompeus gebeeldhouwde voorgevel, er imposant genoeg uitzag, maar met de ietwat havelooze omgeving van palmen, pisangstruiken, Inlandsche warongs en krotten, een schrille tegenstelling vormde. Het „landhuis"—in de binnenlanden een zeldzaamheid geworden—heeft, tot bescheiden afmetingen gereduceerd, een voorname plaats in de groote steden veroverd. Het strekt tot groote eer van de Nederlandsche architecten, dat met de „Oud-Indische" woning de geschiedenis van de Hollandsche bouwkunst in de tropen niet is afgesloten, maar ook hier, in navolging van het moederland, nieuwe denkbeelden omtrent bouwkunst ingang en toepassing hebben gevonden. In dit opzicht onderscheidt zich Nederlandsch Indië wel zeer gunstig van de andere tropische koloniale rijken. De afbeeldingen van Europeesche winkelstraten, woonwijken en buitenverblijven in Voor- en Achter-Indië stellen duidelijk in het licht, dat de koloniale samenleving zich daar behelpen moet met de naargeestigste imitaties van de „klassieke" bouwstijlen, die in Engeland en Frankrijk nog steeds opgeld doen, zonder dat daarin ook maar de geringste poging merkbaar is, om met inachtneming van de bijzondere eischen, die het leven in de tropen stelt, iets oorspronkelijks en iets schoons tot stand te brengen. In ons Indië hebben de jongere architecten de eerste schreden op den weg, die naar een eigen tropisch-Nederlandschen bouwstijl leidt, reeds gezet en dat hun pogingen met succes bekroond worden kan blijken uit het zeer waardeerend oordeel, dat de grootmeester der Nederlandsche architectuur, Dr. Berlage, na zijn reis door Java over de voortbrengselen der modern-Indische bouwkunst uitsprak. Wat betreft het onderwerp dat ons hier bezighoudt — het bouwwerk in het landschap — merken wij op, dat de noodzakelijkheid om van de gesteldheid van het terrein partij te trekken meer en meer door de jongere architecten onder de oogen wordt gezien en dat door de keuze van het materiaal, de evenwichtige verdeeling van licht- en schaduwpartijen over de muurvlakken, de aansluiting van het silhouet van het bouwwerk aan de contouren der bergen of heuvel op den achtergrond, kortom door rekening te houden met alle factoren, die de harmonie tusschen bouwwerk en landschap bevorderen, resultaten bereikt zijn, welke, op zich zelve beschouwd, reeds zeer verblijdend, de schoonste verwachtingen voor de toekomst wekken.

Is het waar, dat Holland aan de spits staat van een zich langs nieuwe banen ontwikkelende Europeesche architectuur, dan zal Hollandsche bouwkunst in de tropen niet achter mogen blijven, maar haar eervolle taak zal het zijn, den weg te wijzen aan hen die het aanzijn trachten te geven aan een nieuwe architectuur van Oost-Azië.

Dr. F. D. K. B.

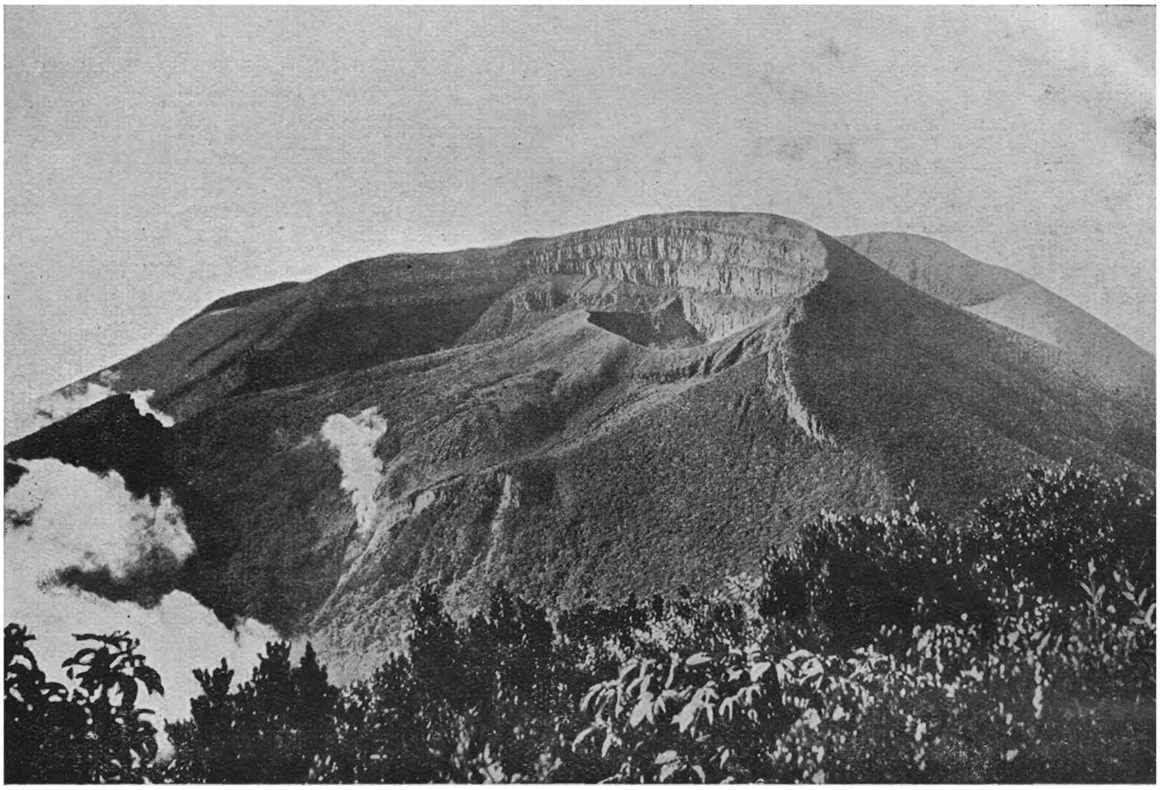
NATUURMONUMENTEN.

HET begrip natuurmonument deed in Indië officieel eerst zijn intrede in Maart 1916 toen bij Staatsblad No. 278 de Gouverneur-Generaal terreinen kon aanwijzen, die zooveel mogelijk ongerept in stand zouden worden gehouden met het oog op de bijzondere wetenschappelijke of aesthetische waarde daarvan. Toch was Nederlandsch Indië reeds veel vroeger een natuurmonument rijk en wel het beroemde oerbosch boven den bekenden bergtuin Tjibodas. Dit oorspronkelijk bosch, zich uitstrekkende van 1400 tot 1900 M. hoogte, werd reeds op voorstel van wijlen Prof. Melchior Treub in Mei 1889 gereserveerd ten behoeve van de wetenschappelijke onderzoekers, die op Tjibodas kwamen werken. Eerst in Januari 1925 werd dit bosch, nog uitgebreid met een zeer groot terrein, dat ook den Gede-krater en den Pangerango omvat, officieel tot natuurmonument verheven. Sedert Maart 1916 nu zijn talrijke natuurmonumenten in Indië tot stand gekomen, in het geheel telt men nu 74 van zulke beschermde terreinen. Hieronder zijn terreinen die een enorme oppervlakte beslaan, zooals het Lorentz-Natuurmonument in Zuid-Nieuw-Guinea, dat zich uitstrekt vanaf de kust tot aan den met sneeuw bedekten 4750 M. hoogen Wilhelmina-top en een lengte heeft van ongeveer 150 K.M. en tusschen de 10 en 60 K.M. breed is. Andere natuurmonumenten zijn heel klein en omvatten b.v. maar een enkelen merkwaardigen boom, zooals het natuurmonument Baringin-Sati te Fort van der Capelle, waarop een groote oude waringinboom staat.

Lorentz-Natuurmonument; gezicht op den Wilhelmina-top met eeuwige sneeuw.

Fot. Dr. P. F. Hubrecht.

Ook de redenen, waarom verschillende terreinen beschermd worden, zijn zeer uiteenloopend. Het meerendeel is wel gereserveerd om het natuurschoon, zooals de waterval van Bantimoeroeng bij Makassar, verscheidene meren, zooals het beroemde Telaga-Patengan en Telagabodas in de Preanger, de hooggelegen bergmeren Ranoe Koembolo en Ranoe Pani-Regoelo in het Tengger-gebergte en het zeldzaam mooie kratermeer Kawah-Idjen in het uiterste Oosten van Java. Hier vindt men nog een ander beroemd natuurmonument n.l. de Tengger-Zandzee, hetwelk behalve de bekende Zandzee ook den nog werkzamen Bromo-krater omvat. Andere om hun merkwaardigheid en schoonheid gereserveerde kraters zijn de Gede-krater, hierboven reeds genoemd, en de Papandajan-krater bij Garoet. Ook grotten werden tot natuurmonument verklaard, zooals de fraaie druipsteengrot bij Nglirip in Rembang en de Oeloe Tiangko-grot in Djambi, waar voorhistorische voorwerpen werden gevonden. Weer andere terreinen worden in stand gehouden terwille van daar voorkomende dieren. Zoo zijn ter bescherming van de steeds zeldzamer wordende rhinocerossen en bantengs de beide uiterste schiereilanden, Oedjoeng-koelon en Poerwo in het Westen en Oosten van Java gereserveerd. Evenzoo zijn op Celebes een paar natuurmonumenten tot stand gekomen als reservaat voor de locale planten- en dierenwereld, in de eerste plaats voor het merkwaardige hertzwijn en den dwergbuffel, die tot Celebes beperkt zijn. Ook vindplaatsen van merkwaardige planten



Gezicht op den Gede vanaf den Pangerango.

Fot. W. Docters van Leeuwen.

Natuurmonument Oedjoeng-koelon; gezicht op het Zuider-strand vanaf Java's Eerste Punt.

Fot. W. te Mechelen.

Het „Koorders-Natuurmonument" in het meer van Pandjaloe

(Foto G. F. J. Bley, Buitenzorg).

worden soms beschermd, o.a. groeiplaatsen van de Rafflesia Arnoldi, waarvan de reusachtige bloemen meer dan 1 Meter middellijn bereiken. Zulke Rafflesia-natuurmonumenten vindt men in Benkoelen en Atjeh.

Voor planten- en diergeografische studien zijn verder de in Straat-Soenda gelegen eilanden Krakatau en Verlaten Eiland gereserveerd, welke bij de bekende uitbarsting van 1883 totaal verwoest werden.

Een paar natuurmonumenten zijn ook ingesteld ter eere van groote natuuronderzoekers, zooals het Junghuhn-natuurmonument nabij Lembang, waar zich het graf van Junghuhn bevindt en het Rumphius-natuurmonument te Ambon. Verder werd het in het meer van Pandjaloe bij Tasikmalaja gelegen eilandje Noesa Gede „Koorders-natuurmonument" gedoopt ter nagedachtenis van wijlen Dr. S. H. Koorders, die zooveel gedaan heeft voor natuurbescherming in Indië. Zoo werden op Java talrijke stukken, behoorende tot de boschreserve, tot natuurmonument verheven, omdat aldaar vele door Dr. Koorders in de jaren 1890—1903 voor botanisch onderzoek genummerde woudboomen voorkomen. Dr. Koorders was ook de oprichter en tot aan zijn dood in 1919 voorzitter der in 1913 tot stand gekomen Nederlandsch Indische Vereeniging tot natuurbescherming. Deze Vereeniging heeft zelf maar één natuurmonument onder haar beheer en wel het 6 H.A. groote stuk oorspronkelijk bosch nabij Depok. Alle andere hierboven besproken natuurmonumenten behooren tot 's Lands domein en staan als zoodanig onder het beheer van het Boschwezen of van het Binnenlandsch Bestuur. Ook zijn er nog enkele op particuliere landerijen of op erfpachtsperceelen voorkomende natuurmonumenten, die door particulieren werden ingesteld, zoo b.v. Artjadomas op het land Tjikopo-Zuid bij Buitenzorg.

Dr. K. W. D.

HET LANDSCHAP IN DE SCHILDERKUNST.

HET Indische landschap met zijn grillige bergcontouren, lachende sawahs, wondermooien en onbeteugelden plantengroei heeft op den schilder, die kunstenaar is par droit de naissance, steeds een bekoring uitgeoefend. Geen schilder zal niet verrukt staan bij het aanschouwen van de tropische natuur met haar verbijsterende veelheid van heerlijke kleuren en haar oneindigheid van kleurnuances.

Het zoeken naar die kleuren op zijn palet zal hem steeds bezighouden met het heerlijke enthousiasme van den artiest, dorstende naar Schoonheid.

En toch, hoe vaak gebeurt het niet dat een schilder van onbetwistbaar talent vreemd staat tegenover de juiste weergave van de Indische atmospheer van het tropenland.

Onwillekeurig denken wij aan den meesterlijken impressionist Isaac Israëls, die anders zoo wonderbaarlijk juist kijkt, den toon zoo subliem weet te treffen en toch op zijn doek het land van den „koperen ploert" niet weet te benadëren.

Busken Huet schreef eens uit Indië aan een schilder in Holland: „Ik vrees dat de Indische natuur U tegenvallen zou. De zon, vind ik, is hier de vijand en bederver van het schoone. Gedurende het grootste deel van den dag — en de dagen in het Oosten zijn kort — zijn de voorwerpen overgoten met zulk een overvloed van licht, en dat licht is zoo indiskreet, dat men er ongeduldig van wordt.

Hetzelfde grasveld, dat 's ochtends te zeven uur groen ziet, en 's middags tusschen vieren en vijven die kleur herneemt, ziet tusschentijds grauw. En met de bergen is het evenzoo als met de velden. Behalve in den regentijd — doch dan zijn de wegen zoo slecht, dat men alleen voor zaken reist — zijn hunne toppen gedurende de meeste uren van den dag in nevelen gehuld, en doet het felle zonlicht het landschap aan hunnen voet, of langs hunne helling, eer kaal dan bekleed schijnen. Enz."

„De zon is de vijand en bederver van het schoone", ziedaar de conclusie van een anders heel fijn opmerker, welke ongetwijfeld een onmiskenbaren haat impliceert jegens den algemeen vervloekten „koperen ploert".

Wij zijn van het tegenovergestelde oordeel. Indien een schilder niet doordrongen is van de waarheid, dat de tropische zon juist de schepper is van het schoone in de Indische natuur, dan wage hij het niet het Indische landschap, blakerend in zonnepracht, op het doek te brengen. Het door het felle zonlicht vibreerende Indische landschap met zijn eeuwige groen, dat toch steeds anders is dan groen, dient bestudeerd te worden met de energie van een ernstig strevenden kunstenaar. Geen schilder-reiziger, die en passant Indië bezoekt, is in staat de Indische atmospheer te treffen zooals hij, die jaren lang in het land zelf de natuur heeft aanschouwd en doorvoeld.

En toch zijn wij dien schilder-reizigers, die in den loop van eeuwen Indië hebben bezocht, hoe uiterlijk hun kunst ook is, dank verschuldigd voor het bewaard gebleven materiaal, benoodigd voor de studie van den Indischen bodem.

Dr. Herman F. C. Ten Kate vertelt in zijn verhandeling: „Schilderteekenaars in Nederlandsch Oost en West Indië en hun beteekenis voor de Land- en

Volkenkunde", van de door hem met den algemeenen naam van „schilderteekenaar-reizigers" bestempelde categorie van wereldreizigers, personen, die, „hetzij min of meer artistisch of wetenschappelijk — of beide samen — ontwikkeld, verre gewesten bezoeken en het daar aanschouwde met het penseel of de teekenstift teruggeven".

Bij den eenen reiziger, zegt Ten Kate, domineert de kunstenaar, bij den andere de man der wetenschap of de belletrist.

Zeer terecht oordeelt de schrijver, dat het verschil tusschen een kunstenaar van beroep en een liefhebber van talent zeer moeëilijk, somtijds zelfs onmogelijk is te onderkennen „Waar de eerste begint en de laatste ophoudt, is niet altijd met beslistheid te zeggen. De onderscheiding is niet zelden eenigszins willekeurig. Het is meer een gevoelskwestie dan iets anders, om van den persoonlijken smaak, den heerschenden tijdgeest en de mode niet te spreken".

Ons bestek gedoogt niet, dat wij alle schilders, die het hunne hebben bijgedragen tot de kennis van den Indischen bodem, in onze verhandeling noemen; wij doen slechts een greep uit de rij der voornaamste schilders, die Indië hebben bezocht en het Indische landschap op doek hebben gebracht.

Voor 1883 hebben slechts enkele schilders van beroep Indië bezocht. Cornelis Suythof, gehuwd met de onechte dochter van Rembrandt, heeft, te Batavia zijnde, zijn artistieke professie eraan gegeven om in de Stadsboeien te Batavia een betrekking te aanvaarden. Toen scheen de huis- of rijtuig-schilder meer verdienste te hebben dan een kunstschilder.

Dan was er een Cornelis de Bruyn, geboren te s'Gravenhage in 1652, die, daartoe in staat gesteld door den patriciër en maecenas Nicolaas Witsen, destijds Burgemeester van Amsterdam, Indië, met zijn bezoek vereerde. De levendige beschrijving, die S. Kalff van de „incomste" van dezen kunstschilder te Batavia gaf, is te aardig om er hier geen melding van te maken.

Toen de reiziger nog op weg was naar Batavia, was de Gouverneur-Generaal Joan van Hoorn van zijn komst reeds onderricht. Brieven uit het Vaderland hadden zijne gastvrijheid ingeroepen voor dezen schildertoerist en het verzoek was zoo goed als een last, nu het uitging van de Burgemeesteren van Amsterdam, veelal tevens bewindhebbers der Oost-Indische Compagnie.

Onmiddellijk had men op weelderige wijze een kamer in het Kasteel voor dezen kunstenaar gereed gemaakt. Een plaats aan den disch van den hoogste in den lande werd steeds voor hem open gehouden. Van de aanwezigheid van dezen kunstschilder werd door den landvoogd gebruik gemaakt om zijn portret door hem te laten schilderen. Dit portret valt thans nog in het paleis van den Gouverneur-Generaal te bewonderen.

Wij gelooven niet, dat één kunstenaar in Indië ooit op deze wijze gevierd en bewierookt is geworden als deze Cornelis de Bruyn. De karos van den Gouverneur-Generaal stond altijd klaar om den gast te brengen, waarheen hij gaan wilde, ook daarheen waar hij zijn ezel en palet noodig had om naar de natuur schetsen te maken. Interessant is zijn werk (hij was ook schrijver): „Voyage dans la Moscovie en Perse et aux Indes Orientales".

Jan Frank, „Oud Batavia".

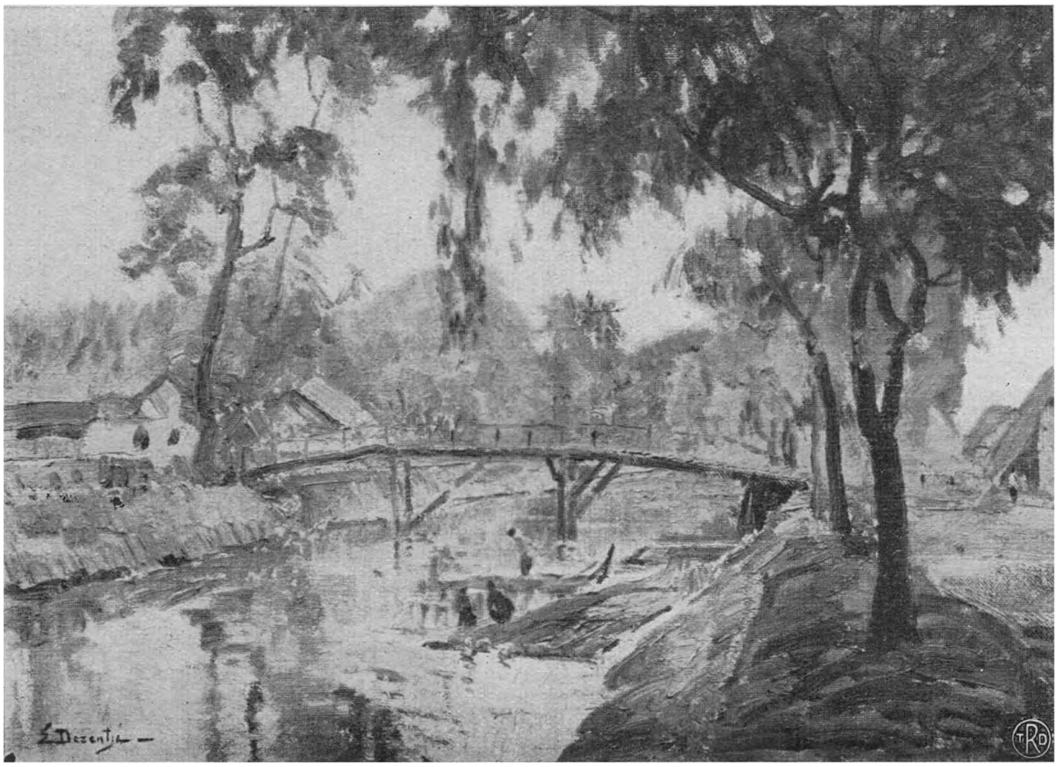
Na Cornelis de Bruyn kwam Frans Withoos in Indië, die door Gouverneur-Generaal Camphuis werd geprotegeerd.

Een naam, die onder de landschapschilders niet mag ontbreken, is ongetwijfeld Antoine Joseph Payen, die in 1792 te Brussel geboren werd en in 1817 naar Indië vertrok om er aan Prof. Reinwardt van de Natuurkundige commissie te worden toegevoegd. Onder de oudere

schilders in Oost-Indië neemt Payen zeer zeker de allereerste plaats in. Zijn werken (een dertigtal) zijn thans nog in het Rijks Ethograhisch Museum te Leiden te bezichtigen. Tot de beste werken behooren een „Gezicht op de helling van Goenoeng Goentoer" en de „Waterval van de Lanang bij Bandoeng".

De doeken zijn meestal zeer minutieus uitgewerkt en warm en krachtig van coloriet. Volgens Dr. Ten Kate verstond Payen de kunst van iemand in gedachten terug te leiden „naar die zonnige, schoone eilanden-wereld daarginds".

De schrijver is voorts van oordeel, dat slechts weinigen gegeven is, om de „heldere atmosfeer" van een Indisch landschap en „de warmte, die ervan uitstraalt," zoo goed weer te geven als Payen. Dit kwam grootendeels doordat deze schilder op vroegen leeftijd in Indië kwam, zoodat, „de tropen-wereld machtig op Payen kon inwerken".



Ernst Dezentje, „Kali Angke" te Batavia.

Tot de beste uitgewerkte landschappen behooren: „Onweder aan de Zuidkust van Java", „Waterval bij Sadeng" en „Rivier Tji Taroem bij de grot Sangjang Tjikoro".

Payen's leerling Raden Saleh heeft als landschap- en portret- en dierenschilder een Europeeschen naam verworven. Zoowel voor de kennis van den Indischen bodem als in artistieken zin is de nalatenschap van Raden Saleh voor ons van groot belang. Men zegt wel dat de kunst van dezen Oosterling absoluut verwesterscht is, doch het neemt niet weg dat hij een begaafdheid aan den dag legde, die door geen ander Indischen schilder nog geëvenaard is.

Raden Saleh werd in 1814 te Semarang geboren. Payen's oordeel over de begaafdheid van dezen Javaan, die gedeeltelijk van Arabische afkomst was, was beslissend voor den toenmaligen Gouverneur-Generaal en Prof. Reinwardt om hem op kosten van het Indische Gouvernement verder in Europa te laten studeeren.

S. Kalff zegt van hem: „Hij begreep het wilde dier gelijk de zusteren in de kunst (Henriette Ronner en Rosa Bonheur) het tamme. Van Europeesche meesters leerde Raden Saleh „een jagende wolkenlucht zich in woelend water te laten spiegelen."

En de wijze, waarop hij „op de flanken der bergen Merapi en Merbaboe de avondzon doet gloeien, tart navolging".

„Een boschbrand", „Een overstrooming op Java", „Een buffeljacht op Java" behooren tot de onsterfelijke werken van dezen Javaan.

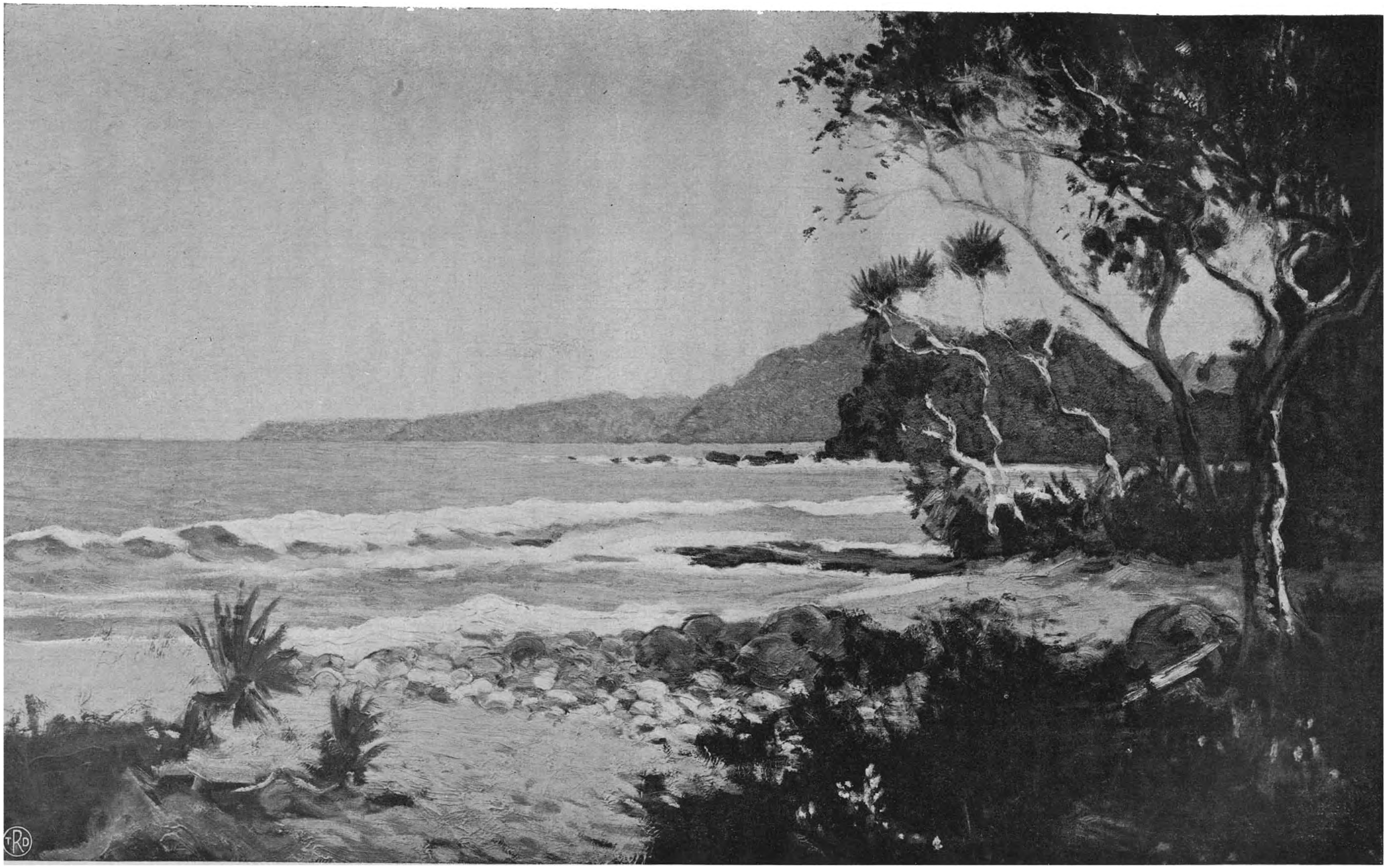
De namen Beynon Mari ten Kate, die voornamelijk landschappen in het Buitenzorgsche en de Preanger heeft geschilderd, Bleckmann, een zeer verdienstelijk en gevoelvol landschapschilder, Hubert Vos, die, voordat hij hier kwam, reeds naam had in Amerika, gaan wij met het oog op het ons toegewezen bestek stilzwijgend voorbij.

Tot de schilders van den lateren tijd, die een open hart hebben voor de schoonheid van het Indische landschap en zich in het weergeven daarvan zeer verdienstelijk hebben gemaakt, behooren P. A. J. Mooyen, Max Fleischer, du Chattel, Dake, Kalmykoff, Greta Braakensiek, Mevr. Hubregtze Lanzing, Isaac Israëls, Strasser, Gerard van Achterberg, enz.

De heer Mooyen heeft een bijzondere voorliefde voor het wijdsche panorama van het berg- en vulkaanlandschap, terwijl hij in den laatsten tijd naar een karakterestieke weergave streeft van het Balische volksleven in het bijzonder, waarbij de godsdienstige mystiek der Baliers zijn belangstelling heeft. [1]).

Wij kennen den heer Mooyen als een energieken werker, die door zijn krachtige persoonlijkheid (als voorzitter van de Nederlandsch Indische Kunstkringen)

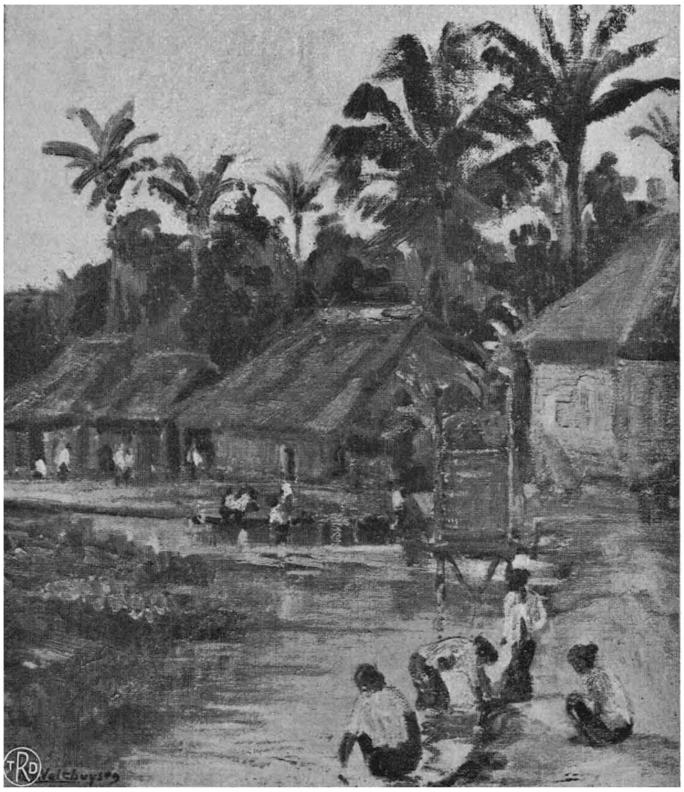
[1]). Zie „Gedenkboek van Nederlandsch Indië."



Carel Dake Jr. „Pelaboehan Ratoe".

tot de opheffing van den kunstzin in Indië veel heeft bijgedragen.

Toen bij 's Lands Plantentuin te Buitenzorg een aanvang werd gemaakt met „de Flora van Buitenzorg" — een ook met particuliere bijdragen ondernomen wetenschappelijke beschrijving van de flora in ons tropenland — viel voor de beschrijving der bladmossen de aandacht op Max Fleischer, thans Prof. Dr. Max Fleischer, voorzitter van de „Berliner Künstlerverein" in Berlijn, die met slechts enkele anderen dit gebied tot zijn studie heeft gemaakt en daarin naam heeft verworven.



Henri van Velthuysen, „Kali Tanah-Abang" te Weltevreden.

Zoo kwam Max Fleischer omstreeks 1900 in Indië en begon zijn wetenschappelijken arbeid te Buitenzorg en omstreken.

Meteen deed hij zich toen kennen als een schilder van groote begaafdheid, die reeds in Europa een goede reputatie had. Op een te Londen gehouden tentoonstelling werd zijn „Badende jongens", een in de toenmaals nieuwe richting van „frei Licht studie" bewerkt doek, met de gouden medaille bekroond.

Te Buitenzorg werd tusschen de ernstige studie en beschrijving der „Laubmoosen" ijvering geschilderd. En zoo kon niet lang daarna Max Fleischer uitkomen met een expositie van zijn werk, waarvoor in het gebouw der toenmalige Maatschappij van Landbouw en Nijverheid aan het Koningsplein Zuid te Weltevreden een aantal doeken was tentoongesteld. Deze expositie — wellicht de eerste van eenige beteekenis in Indië — trok bijzonder de aandacht, door de toen nog geheel nieuwe richting, door den schilder ingeslagen, zich kenmerkende door het buitengewoon rijke koloriet, waarin de tropische natuur werd uitgebeeld.

Het landschap schilderde hij bij voorkeur in veelkleurige tinten van het stervende daglicht: dan is er de fraaie „Luftstimmung", welke volgens Fleischer het heerlijkst is weer te geven.

Duchattel maakte kleurige, soepele photografieën van de Indische natuur. Het grootsche, het verbijsterende evenwel van den plantengroei in het tropenoerwoud heeft hij ons niet gegeven.

Carel Dake Jr., een technisch zeer knap schilder, heeft in den loop van jaren, dat hij als kunstschilder in Indië is gevestigd, van het Indische landschap wellicht het grootste aantal doeken geleverd. Door de groote hoeveelheid zijn er velen onder, die van oppervlakkigheid getuigen, doch daartegenover staat dat Dake ook veel stukken heeft vervaardigd van kunstwaarde. Wij denken hierbij aan enkele doeken en kleiner werk in olieverf, te Soekaboemi vervaardigd van den „Gedeh en zijn hellingen", „Een stukje bosch" en „Zeestranden", gedurende zijn Molukken-reis gemaakt.

Dake heeft een voorliefde voor en heeft een speciale studie gemaakt van de grijze luchten, die dan ook veelal luminant werden uitgevoerd.

Hebben wij het hierboven gehad over de schilders, die het land alleen bezochten om hun kunstdorst te lesschen, thans zullen wij overgaan tot den schilderblijver, die in Indië „school" maakte, en intuitief de ziel van het Indische landschap aanvoelt. Noemen wij in de allereerste plaats den thans reeds overleden schilder A. von Dewall (in leven secretaris van het Dep. B. O. W.), den rusteloozen, ernstigen en bescheiden werker, die binnenskamers veel schoons op het doek heeft gebracht. Voor hem was geen schooner boek denkbaar dan het boek der Indische natuur of beter: van het tropische oerwoud. Slechts enkele zijner heerlijke composities in kleur zijn bewaard gebleven en hangen hier en daar bij familieleden.

Misschien grooter van talent, doch geheel onder den invloed van Westersche cultuur, is zijn zoon Herman von Dewall, die eenige jaren onder leiding van Mesdag de schilderkunst beoefende. De Indiër von Dewall is ten onder gegaan in de invloedsfeer van de Haagsche School. Ofschoon knap van conceptie en compositie, meestal zeer artistiek van kleur, missen zijn stukken de echte Indische atmospheer.

Een ander, die nergens school maakte, doch wiens schilderwijze desniettemin vele anderen, mindere goden, tot navolgen dwingt, is Leonard Eland. Dit navolgen is zoo intens, dat men haast van een „school van Eland" zou kunnen spreken.

Vischvijvers.

(Foto B. Th. Brondgeest, Weltevreden).

Eland is ongetwijfeld een schilder van groot talent. Niemand beter dan hij heeft de ziel van het Indische landschap begrepen. Wie voor een schilderij van Eland staat, voelt onmiddellijk dat de schilder het ware „geluid" te pakken heeft.

Prachtig weet hij het oerwoud weer te geven met zijn ondoordringbaar struikgewas, kleurrijk geboomte en levende kabels der lianen. Eland heeft bijna geheel Indië doorkruist. Voor een goed begrijpen van de Indische natuurschoonheid moet men woudlooper zijn en dat wàs Eland.

Eerst behoord hebbende tot de „school van Eland", doch langzamerhand daaraan ontgroeid, is de landschapschilder bij uitnemendheid Ernest Dezentje. Is Eland krachtiger misschien, Dezentje is in elk opzicht poëtischer en ernstiger in zijn kunst. Hij heeft een ernstige studie gemaakt van de Indische wolkenpracht met haar schoone licht- en kleureffecten, en grillige en fantastische vormen. Zoowel bij zonsondergang als in het volle daglicht, steeds weet hij den juisten toon te treffen.

Groot is op tentoonstellingen het aantal zijner schilderijen, welke steeds de belangstelling van het kunstminnend publiek genieten.

Wij willen deze verhandeling niet beëindigen, voordat wij het werk van den jongen schilder Jan Frank, een zoon van dit land, hebben behandeld. Wij hebben hem elders genoemd den „primus inter pares" onder de jongere schilders, door zijn technisch goedonderlegdheid in de teeken- en schilderkunst. Hij heeft een persoonlijke, moderne visie van de Indische omgeving en wordt misschien daardoor nog niet in alle opzichten gewaardeerd. Doch zijn onuitroeibare liefde voor de kunst, getuigend van ras-artisticiteit en zijn enorme werkkracht en werklust zullen hem steeds in de rij blijven plaatsen van de meest vooraanstaande schilders in Indië.

H. v. V.

HET LANDSCHAP IN DE LITTERATUUR.

HET Indische landschap is één grootsche gedachte van Liefde, die het aanschijn geeft aan telkens nieuwe geboorten; het is een onverdelgbare, allesoverheerschende groeikracht van het eeuwige plantenleven; het is een wereldsymbool van de onsterfelijkheid der natuur.

Van deze natuur is de Zon de Almoeder, is zij het levenwekkende, verwarmende, koesterende element, is zij de lichtbron, die, al naar het landschap 't behoeft, van zich uitstraalt en regelt de intensiteit der pijlenbundels, brengend beurtelings welbehagen of hitte aan mensch en dier, aan boom en struik.

Dieper het land in schitteren 's ochtends de heuvelen en valleien in de tintelende zonnestralen, die uitwaaieren in een overstelpende lichtweelde naar alle kanten, glijdend over de bekroesde bergruggen, verblinkend de vele toppen, om bij nadering der opalen wolken, breede slagschaduwen te werpen over de zich in de verte verliezende uitloopers. Nu eens schijnt het, alsof heel dat hoogland is bekleed met donkergroen pluche, dan weer lijkt het overtrek op lichtblauw satijn met glans van violet en teeder rose. De bergen zijn geen minuut van den dag gelijk in tinten en kleuren, zóó wisselvallig is het spel van het hemellicht op de ruige flanken en geulen.

Zelfs als het regent, en de vergezichten verdoezeld worden door een watersluier, de wolken om en boven het gebergte vaneenscheuren als vulkanische rookkolommen, en de wind suist als een krijgszang over de gouden rijstvelden, dan trilt er schoonheid door het landschap.

Na den regen, wanneer alles weder rustig is, moe van den hevigen elementenstrijd, die den grond doorweekt en de boomen benat heeft, zoodat van de sappige bladeren de droppels in traagheid nog lang daarna neersijpelen, dan treden de ontzaglijke berggevaarten door de loodkleurige atmosfeer langzamerhand te voorschijn in hun violette pracht.

Een frissche, geurige bries stroomt door de verschoonde wegen, de gazons glanzen met nieuwe kleuren en in de bedroppelde struweelen tjilpen de vogels en krieken de insekten.

In den namiddag, als de zon haar stralen ingetrokken heeft, en over een groot deel van den hemel het licht te kwijnen begint, en de dalen zich vullen met schemer, dan gaat de gouden bol schuil achter de gloeiende heuvelkruinen. Het is dan alsof achter dien steeds donkerder wordende ringmuur van bergen een monstergranaat losbarst en helsche vlammen uitschiet naar boven. Vlammen in purper en rozerood, in drakengeel en bloed, dwars en overlangs bestreept door verbleekende slieren van saffier en robijn, hier en daar schitterend bevlekt als het lemmet van pamorkrissen.

Een klassieke Javaansche legende gelijk, strekt zich het droomende landschap uit in het wegstervende licht, terwijl in de diepste stilte de avond donkert over de sawah's en galangan's ....

Zwijgzaam staren nu de silhouetten der bergen in den geheimzinnigen tropennacht als kolossale wajanggoden in rust.

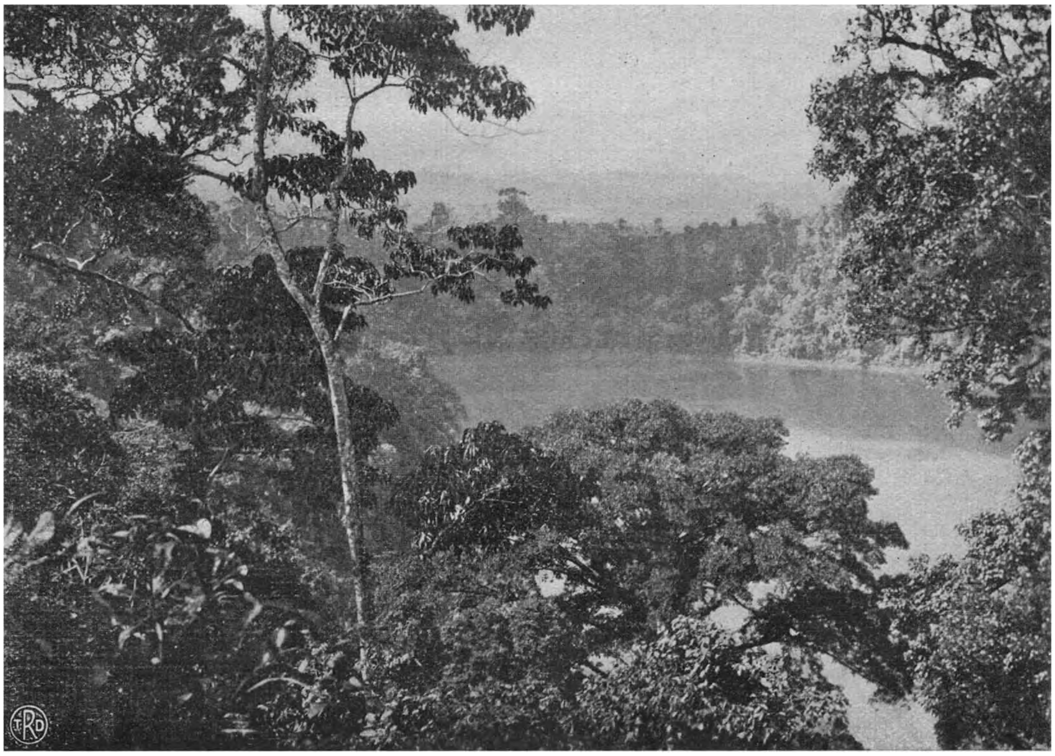
Hoe imposant de kille schoonheid ook is van de besneeuwde Alpen in Zwitserland en van den Sierra Nevada in Spanje; hoe huiveringwekkend grootsch het Hymalaya-gebergte, zij 't maar op een afbeelding, moet zijn; hoe woest en onherbergzaam, niettemin bewonderenswaardig de Afrikaansche en Amerikaansche

bergreuzen zich aan ons voordoen in natura of in beschrijving — het schijnt toch of hun pracht een gansch andere is dan die van onze Indische vulkanen.

Velen onzer voelen bij het zien en het bewonen van een berglandschap in Indië, hoezeer ons innerlijk met de omgeving volkomen vertrouwd is; ja, hoezeer het daarmee voeling houdt door fluïden van bovenzinnelijke kracht; hoezeer het zichzelf terugvindt in de idyllische rust, in de roerlooze woudstilte, in de reine, bloemdoorgeurde atmosfeer ....

O, heerlijke bergen van Indië, geen landschap ter wereld haalt bij Uw toover en bekoring!

Er zijn schooner streken nog op aarde, ongetwijfeld,



Landschap op Bali.

rijker aan kleur misschien, trotscher van karakter wellicht, maar uw waarde voor de menschelijke ziel ligt in de harmonie van de goddelijke resignatie en van de natuurlijke liefelijkheid, belichaamd in uw gigantische vormen. Het leven bij uw toppen en op uw flanken, die als mollige divans zich uitstrekken tot ver in het dal, door hetwelk de bergstroom ruischend tusschen de talrijke bazaltsteenen van allerlei grootte zijn loop neemt—dat leven schijnt een leven in dit leven, apart en afgezonderd. Het wekt de gewaarwording, alsof men hoog daarboven andere gedachten, andere gevoelens koestert dan beneden aan de kust, en alsof de menschen er anders zijn.

Voor de bevolking hebben de bergen van Indië een geschiedenis, waarin haar persoonlijk bestaan betrokken is. Zij zijn één met de fantasieën in Mahabharata en Ramayana; zij lijken bewoond door de geesten der gevallen helden in den broederkrijg van Pandawa's en Kaurawa's. Zij zijn het beeld van het volk zelf: fier als de prachtlievende Inlandsche vorsten met hun pronkerige namen, aanminnig en bekoorlijk als de fijnenkelige en spitsvingerige serimpi's, in wier stillen blik de vlam schittert van den liefdeshartstocht.

Waar vindt ge op den aardbol een landschap, waarbij de inheemsche bevolking met haar min of meer bruine huid en bonte kleeding zoo volkomen harmonieert?

Dat is iets eigens, iets aparts van Indië alléén. En dat aparte, dat bijzondere—noemen wij 't de psyche—daar gaat het om bij de kenschetsing van het Indische landschap. Niet om de generale tinten en lijnen van een willekeurig natuurtafereel. Het wezen van den vorm is immers heel wat schooner dan de vorm zelf. Het ding, en het ding zooals het er uit ziet, zijn twee geheel verschillende zaken.

Millet placht te zeggen, dat ieder Europeesch artist naar den Oost kon gaan en een palmboom schilderen, maar dat slechts weinigen een appelboom kunnen schilderen.

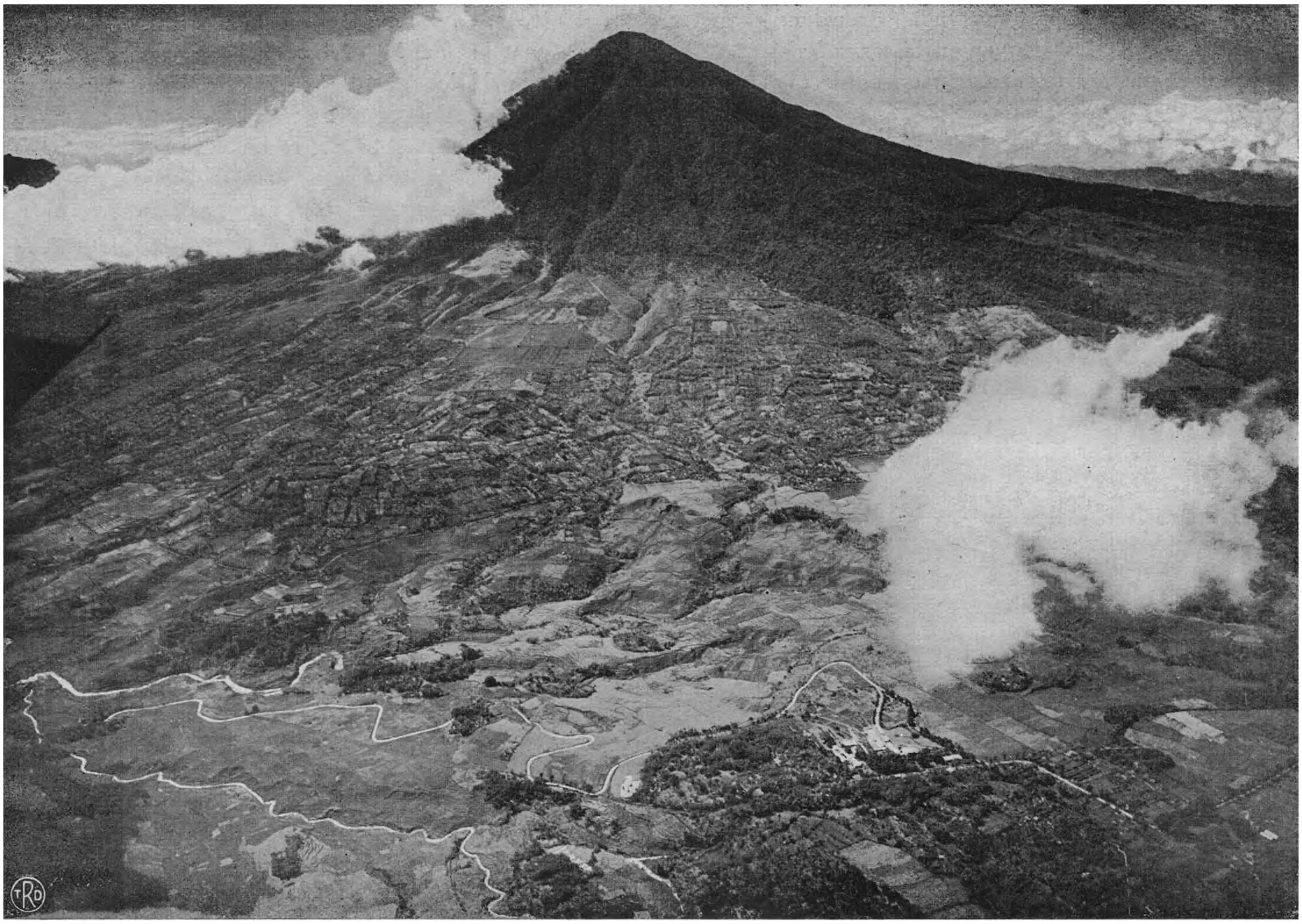
Men begrijpt den zin dier woorden. Zoo zou ik ook willen beweren, dat ieder artist hier naar Europa kan gaan en daar een knotwilg schilderen, maar dat slechts weinigen een waringin kunnen schilderen.

Een waringin is niet een boom als 'n ander. Hij is een symbool van het Inlandsch bijgeloof, een verzinnebeelding van de Inlandsche geestenwereld. De mystiek van dien boom, de aura van heiligheid, welke hem omstraalt, maakt den waringin niet gelijk aan andere „woudreuzen". Hij is hier de koning der boomen, de woonplaats van goden, duivelen en dwergen, de décoratieve belichaming van de legende dezer Oosterlanden.

Wie dit alles niet zóó voelt en bedenkt, zoo vaak hij een ouden waringin ziet, zal hem uitteekenen als elken anderen boom, d.i. met blaadjes, stam en wortels, naar den vorm, maar in wezen zal het geen waringin zijn.

Gelijk het den waringinboom vergaat op het gebied der Kunst, zoo is het ook met het gansche Indische landschap gesteld. Er ligt een eigenaardig waas over, als over geen andere landstreek; de natuur heeft er een eigendommelijken stempel op gedrukt, als op geen ander plekje grond.

Geen wonder, dat menigeen, die dezen Archipel bezocht, zich gedrongen voelde, het natuurschoon ervan af te schilderen in woord en beeld. Een der eerste groote bewonderaars van land en volk in de streken „die als een gordel van smaragd zich om den evenaar slingeren" was Franz Wilhelm Junghuhn (1812-1864). Hoewel hij ook over onze andere eilanden belangrijke boeken geschreven heeft, blijft „Java" in 3 deelen zijn hoofdwerk. Daarin en ook in zijn „Licht- en Schaduwbeelden uit de binnenlanden van Java" heeft hij de tropische natuur, waarvan — naar zijn meening — „de diepte niet gepeild, noch de uitgebreidheid door ons kan gemeten worden," beschreven. Dageraad en zonsondergang, oostmoesson en westmoesson, flora en fauna, aardbeving en overstrooming, storm- en maanlichtnachten, watervallen en oerwouden, het leven op de bergen zoowel als aan de kusten — dat alles en nog zooveel meer, de natuur dezer schoone gewesten betreffend, vonden in hem een geestdriftig beschrijver. En al bekeek hij alles meer met het oog van den natuurkundige dan met dat van een kunstenaar, niettemin heeft menige bladzijde uit zijn werken litteraire waarde.



De Goenoeng Tjikoraj.

(Foto Mil. Luchtv. Afd.).

Talloos zijn de auteurs, die in boeken en tijdschriften hun indrukken over de tropische natuur hebben weergegeven. Daaronder bevinden zich militairen en predikanten, ingenieurs en onderwijzers, ambtenaren en touristen, geleerden en planters, industrieelen en jagers. Zij hebben, ieder naar hun beroep of bedrijf, over bodem en klimaat verteld, ieder op zijn eigene wijze. Maar het bleven meestal vertellingen, reisbeschrijvingen of wetenschappelijke verhandelingen, soms in den trant van Baedeker c.s. of van een leerboek, niet zelden in gewonen briefvorm of in dagbladstijl gesteld.

Dat is evenwel nog geen litteratuur, d.w.z. die mededeelingen en impressies zijn niet beschouwd uit een kunstenaarsvisie, niet voortgekomen uit een kunstenaarsgemoed, niet gegoten in een artistieken vorm. Zij zijn op zichzelf geen kunstwerk, en als zoodanig ook niet bedoeld.

Die auteurs gaven niets meer dan een min of meer getrouw verslag van hetgeen zij zagen, vernamen, gewaar werden en ondervonden, zonder eenige litteraire pretentie.

De Bromo.

(Foto „Lux", Garoet).

Een beschrijving van een berg, door een ingenieur qualitate qua gegeven, zal een gansch anderen indruk maken dan een, voortgesproten uit de pen van een letterkundig artist. Uiteraard zijn beschrijvingen van de laatste soort zeldzaam.

Rekenen wij de litteratuur van en over Indië te beginnen met het jaar 1860, dan vinden wij in het oeuvre van Multatuli, dat niet rijk is aan natuurbeschrijvingen, een machtige en aangrijpende schildering van een Indischen bandjir (in het hoofdstuk „Wijs mij de plaats, waar ik gezaaid heb"). Hijzelf haalt daarbij het kernige vers van Meyer uit diens Afscheid van Java aan:

„Hoort gij dien toon vol schrikbre klem,
Die het angstig dal vervult?
Het is des stortvloeds wilde stem,
Die in de bergkloof brult.
De wolk, die zij een rustplaats bood,
Ontlastte er zich den zwangren schoot
En voedde 't stroomgeweld;
En onweerstaanbaar in zijn vaart,
Komt het gelijk een hollend paard
De klippen afgesneld!
Hij komt, de zwarte waterval,
Wiens magt de rotsen slaat te mortel
En boomen afrukt van hun wortel
En met ver klinkend krijgsgeschal
Een meir vormt in het siddrend dal!"

Wij moeten om meer wezenlijk schoons te ontmoeten, veel later, en wel bij de moderne auteurs zoeken naar schilderingen van specifiek tropische natuurtafereelen en verschijnselen. Toch blijven deze in de meeste Indische romans en novellen nog uitzondering of nemen er een te kleine plaats in. Met te meer waardeering gewagen wij van Annie Foore's „Bogoriana", waarin men frisch geschreven bladzijden aantreft, gewijd aan het natuurschoon, bepaaldelijk van Buitenzorg en van een deel der Preanger. Zij zijn zuiver geobserveerd en met warme overtuiging te boek gesteld.

In de geschriften van Augusta de Wit, die als artiste een sterkere persoonlijkheid is, treedt het litterair talent nog meer naar voren (bijv. in de beschrijving van den westmoesson in „De Godin die wacht" en van Java's strandtooneelen in het tijdschrift „De Gids").

Nog inniger hebben Henri Borel en Louis Couperus de psyche aangevoeld van de weelderige en toch zoo mysterieuse natuur dezer Oostersche landen. Van eerstgenoemde volge hieronder een staal zijner gewaarwordingen in een Indischen manenacht, en vastgelegd in zijn roman uit Tosari: „Een Droom".

„In het Westen de donkere, sombere trotslijnen van de bergkammen, fèl-zwart in rooden brand van de lucht. Om den Ardjoeno zware, witgrijze triomfwolken, waartusschen, heel in 't midden ergens, een veeg intens bloedrood. Als een donkere, blauwgrijze bol stijgt hij op in het zwartgrauwe duister, zijn toppen verdwijnend in den nevel. Alles in rooddonkere sombernis daar vóór mij......

Maar als ik mij nu omwend, is o! daarachter in 't Oosten, alles lichter, lichter, in een zoet vrede-willen. De lijnen der bergruggen zweven daar, bevende contouren, langzaam biddend langs lichte lucht. Beneden, ver, in luchte waze van transparante aether-schittering, ligt de vage vlakte. Een rij grijze wolken drijft langzaam langzaam boven de bergen-golven, één groote met lichtzilveren randen. Een voorgevoel van vreemde zaligheid beeft, zacht-trillende in die teêre sfeer. Tot statig heft op het lumineerend bleeke hoofd boven de reine wolkenranden de milde maan, schitterend van vrede. En een groote liefde licht vèr en vèr door de lucht. . . .

Rijst nu langzaam, langzaam boven de biddende bergen dat volle blank-blinkende maangelaat en ziet met zacht-wijzen, àlgoeden blik over de wereld, veilig in eigen, eindeloozen glans van puurheid. En de wolken drijven zacht-waaiende uiteen, en worden lange, wijde vegen schitterlicht, wuivenden vèr door de hemelen als gewaden van droomende engelen.

De bergen, zoo gansch tevreden daaronder, deemoedig geknield, in zilveren schijn........"

Behalve in zijn „De Stille kracht", die vele voorstellingen bevat van de natuur in het dagelijksche leven der groote steden en der kleine binnenplaatsen, heeft Louis Couperus een menigte genre-stukjes geschreven, met name een bezoek aan het Toba-meer in Noordelijk Sumatra en de bestijging van den Papandajan in West-Java (voorkomende in zijn boek „Oostwaats"), welke niet vergeten mogen worden.

In deze laatste schets vertelt hij den tocht door een oerbosch: „Nu zie ik den prachtigen oorlog van ieder blad, iederen tak tegen andere takken en bladeren. Wie het sterkste is in wasdom, overwint. Elke boom, elke plant vecht tegen een anderen boom, een andere plant. Boomen staan man tegen man; takken spierspannen, buigen arm tegen arm, bladeren stuwen blad tegen blad. Elk blad, elke tak wil zich plaats in de zon veroveren. Er zijn duistere schaduwplekken van slachting; er zijn opene juichvlakten van overwinning. De overwinnaars wonnen zich de zon, de verslagenen sterven laag weg bij de aarde. Zwart liggen gedoken die sombere slagvelden laag; zonnegoud jubelen in glorie en glans de overwinnaars, de flanken der bergen omhoog; kleurigste vogelen zingen daar langs hymne van zege; ondier en slanggebroedsel woekert tusschen de stervende stammen, de rottende bladeren. Deze verwarring des oerwouds, nauwelijks door bries doorwaaid, is de stille strijd der boomen en planten, nauw hoorbaar maar onloochenbaar zichtbaar."

Ook Jan Poortenaar in zijn „Een kunstreis in de Tropen" vergelijkt het eeuwig wisselende opbloeien en vergaan der overvloedige vegetatie van het maagdelijke woud met een luidloozen kamp:

„Het licht wordt steeds vager, het beschijnt de warreling met bleeke glimsels. De atmosfeer wordt vochtig en zwoel, de grond kleverig en glibberig van half-vergane plantenresten, steenen en rotsklompen met schimmels overdekt. Staat één boom op den grond, op hem tieren de omarmende klimplanten, die hem als met koorden binden en daarop weer teren mossen en weer ander, nachtgeluiden, die het leven laten raden—maar wàt voor leven. Tot op eens de stilte door het krijschen van den koningstijger, door zijn schreeuw, als van een monsterlijke kat, wordt verscheurd. Waarop een andere antwoordt met zijn stem als van een rollenden donder, diep somber en wreedaardig. Wanneer dan hun helsch duo zingt den heelen nacht rondom Uw kampement, dan voelt gij U

Overblijfselen van een oud fort in de Molukken.

jong, uitspruitend gewas. Zwijgend strijden zij den benauwenden strijd, wie den ander overwoekeren zal. En al maar verder, al maar hetzelfde, diepe ravijnen vol en hooge bergen hoog, uren, uren lang."

De stemming in zulk een bosch geeft L.J.M. Feber (De Gordel der Aarde) weer, als de schemer gevallen is en er alles donkert:

„Bij nacht is het er huiveringwekkend, onheimelijk. De dichtheid van het woud rijst rondom op, alzijdig in zwaar wegende benauwenis. De tijd sleept traag zich voort; gij voelt U aan de grenzen van het onveranderlijke. Alleen onbestemde geluiden gaan op, de vage wel gering onder hun dierlijke begeerte, en veeg en als verloren in den nacht der tropen en zijn gedrochten."

Een dieper, zwarter schaduwzijde nog heeft deze aequatoriale natuur. Het is, wanneer door een vulkanische uitbarsting het omringende land wordt verwoest op de verschrikkelijkste wijze, en menschen, ja heele dorpen onder de zwavel- en lava-spuwingen van den toornenden berg den dood vinden.

Zulk een ontzettend gebeuren beschrijft Johan Koning in zijn „De Kloetramp in 1919", en bewees daarmede ten overvloede, hoe zelfs het vernietigende, dood en verderf verspreidende element in al zijn akeligheid een

kunstenaar met de pen kan inspireeren tot het weergeven van zijn indrukken in schoone taal.

Zoo'n meester van het woord toont zich ook de nieuwste auteur, die aan den Indischen letterkundigen horizon verschijnt met zijn boek „De Berggeest van Mendanang".

Mendanang heet een eiland aan de Westkust van Borneo, en wat de schrijver verhaalt omtrent het ontstaan uit den rifachtigen bodem van dat verlaten plaatsje, bewoond door arme visschers, behoort tot de litteraire meesterstukjes, welke er in den laatsten tijd verschenen zijn.

Aan al deze kunstenaars danken wij de mededeeling over, de voorstelling van, of de herinnering aan de deels liefelijke, deels grootsche, in elk geval prachtige natuurtafereelen, waaraan de „Archipel van den eeuwigen zomer" zoo onnoemelijk rijk is.

Het was aan den dichter Noto Soeroto gegeven, dit dankbaar te herdenken in zijn ontroerend-gevoelige verzen, „Melatiknoppen" getiteld, waarvan wij er een, tot besluit, hier aanhalen:

„Mijn vaderland, tal van gedaanten heeft 's dichters verbeelding geschapen, waarmede ze U heeft getooid als een bruid met juweel' om de slapen.

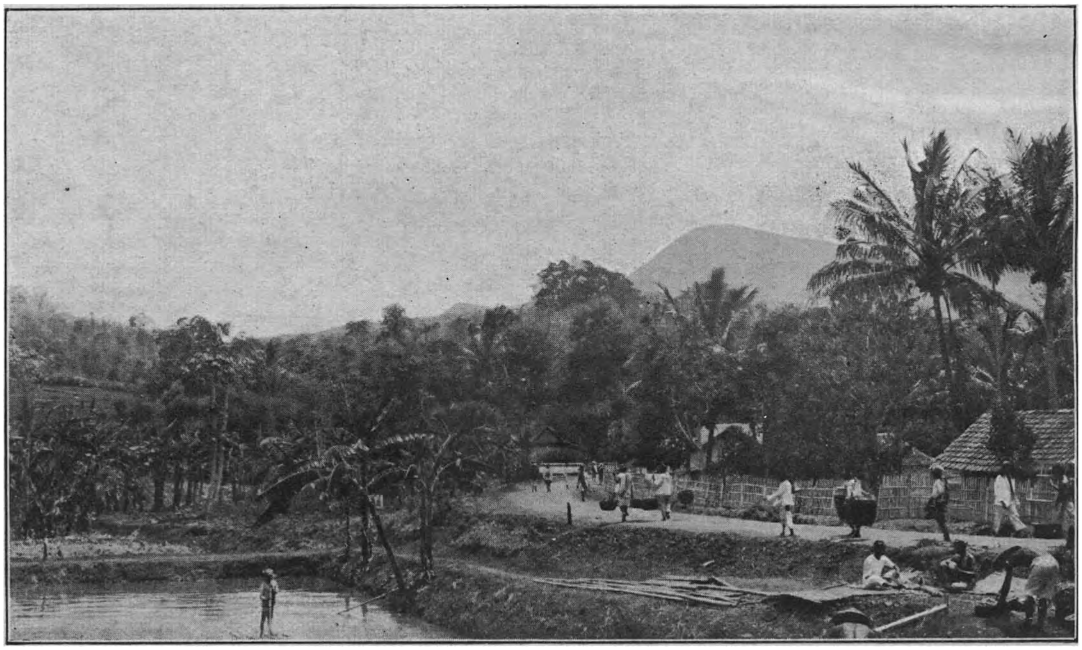
Gij zijt de kostbaarste steen in den gordel van flonkrend smaragd.

Gij zijt de feeën-prinses, ontwaakt door der eeuwen gefluister.

Gij zijt het heerlijke land, vermaard om zijn wonderen-luister,

De tuin, nog méér, 't paradijs van het Oosten in hemelsche pracht."

V. I.



OVERZICHTSKAART
VAN DE BEVLOEIINGEN OP
JAVA EN MADOERA.
SCHAAL 1:1.000.000.
J A V A - Z E E
I N D I S C H E   O C E A A N
STRAAT SOENDA
STRAAT MADOERA
STRAAT BALI
LEGENDA.
bevloeid gebied.
woeste gronden.
van regen afhankelijke gronden.
zonder technisch waterbeheer.
met technisch waterbeheer.
waar voor permanente bevloeiingswerken.
nog niet ter sprake zijn gebracht.
in studie of voorbreiding zijn of geweest zijn.
in uitvoering zijn.
afgezien van de detailbevloeiing in hoofdzaak uitgevoerd en in gebruik zijn.
met in begrip van die voor de detailbevloeiing volledig uitgevoerd en in gebruik zijn.
Spoorwegen.
Tramwegen.
Verharde wegen.
Niet verharde wegen.
Paardepaden.
Voetpaden.
Residentie hoofdplaats.
Afdeelings »
Districts »
Gewone plaats.